વડોદરા રાજ્યના કેળવણી ખાતાએ ઇનામ
તથા લાયબ્રેરી માટે મંજુર કરેલું.

સૃષ્ટિજ્ઞાન.

(ધોરણ પાંચમા માટે.)

લેખક અને પ્રકાશક,
શિવાભાઇ મનોરભાઇ પટેલ.
ગુજરાતી શિક્ષક એ૦ વી૦ સ્કૂલ—નાર. તા. પેટલાદ.
અને
મણિશંકર જોઇતારામ પુરોહિત.
સર્ટિ૦ આસિ૦ માસ્તર સ૦ ગુજરાતી શાળા—નાર. તા. પેટલાદ.

સોલ એજંટ—મેસર્સ લક્ષ્મીલાલ મોહનલાલ, પરીખ અને કંપની
વડોદરા રાજ્યની સરકારી બુકડેપોના કંટ્રાક્ટર્સ—વડોદરા.

અમદાવાદ [illegible] **સા રોડ ઉપર ધી નિર્મળ પ્રીન્ટિંગ પ્રેસમાં,**
લલ્લુભાઇ ઇશ્વરભાઇ ત્રિવેદીએ છાપ્યું.

સંવત ૧૯૭૪. **આવૃત્તિ પાંચમી.** પ્રત ૨૦૦૦.
કિંમત સાડાત્રણ આના.

અભિપ્રાયો.

રા. રા. શિવાભાઇ અને મણિશંકર.

તમારા તરફથી સૃષ્ટિજ્ઞાનની ૨-૩-૪-૫-૬ ધોરણ માટેની ચોપડીઓ આવી. હું તેમાંનો ઘણો ભાગ વાંચી ગયો છું. એકંદર હકીકત ઘણી સારી ભેગી કરી છે, અને તે પદાર્થ પાઠો માટે ખાસ ઉપયોગી છે. શિક્ષકોને તે સહાયરૂપ થઈ પડશે. હું ધારૂં છું કે તેઓ તેનો ઉપયોગ કરી તમને યોગ્ય મદદ આપશેજ.

પાટણ.
તા. ૮-૩-૧૫.

T. R. Pandya.
પ્રિન્સિપાલ મેલટ્રેનિંગ કોલેજ, પાટણ.

રા. શિવાભાઇ અને મણિશંકર.

તમારાં ધોરણ બીજાથી છઠ્ઠા સુધીનાં 'સૃષ્ટિજ્ઞાન' નામનાં × × પુસ્તકોમાં વિષયો સારા પસંદ કરેલા છે, અને તેના સંબંધમાં વિવેચન (પ્રશ્નોતર રૂપમાં) સારી રીતે કરેલું જણાય છે. વિદ્યાર્થીઓ વગેરેને ઉપયુક્ત માહિતી આપવાને તમારાં આ પુસ્તકો ઘણાં ઉપયોગી છે. તે તૈયાર કરવાનાં તમોએ ઘણી મહેનત કરેલી જણાય છે. શિક્ષક તરીકે આવા ખાસ ઉપયોગી કામમાં તમો વખત રોકો છો તે જાણી મને ઘણો સંતોષ થાય છે. તમારાં કાર્યમાં તમને પુષ્કળ ફતેહ મળો એમ ઇચ્છું છું.

સુરત.
તા. ૮-૧૨-૧૫.

છગનલાલ ઠાકોરદાસ મોદી.
(રિટાયર્ડ એજ્યુ. ઇન્સ્પેક્ટર વડોદરા રાજ્ય.

મેસર્સ પટેલ અને પુરોહિત.

સૃષ્ટિજ્ઞાન (ધો. ૨-૩-૪-૫-૬ ના પદાર્થ પાઠ)

તમારી સૃષ્ટિજ્ઞાનની ચોપડીઓ હું જોઇ ગયો છું અને પ્રાથમિક શાળાના શિક્ષકોને માર્ગદર્શક તરીકે નોંધો તૈયાર કરવામાં તમે પુષ્કળ મહેનત લીધેલી જણાય છે. તથા શાળાઓમાં શિક્ષણ આપવામાં એ ખરેખર એક સારી મદદરૂપ થઇ પડશે.

વડોદરા.
તા. ૧૪ માર્ચ ૧૯૧૬.

Premanand C. Shah B. A.
સાયન્સ લેકચરર-મેલટ્રેનિંગ કોલેજ વડોદરા

વડોદરા રાજ્યના કેળવણી ખાતાએ ઇનામ

તથા લાયબ્રેરી માટે મંજુર કરેલું.

સૃષ્ટિજ્ઞાન.

(ધોરણ પાંચમા માટે.)

લેખક અને પ્રકાશક,

શિવાભાઇ મનોરભાઇ પટેલ.

શિક્ષક—નાર. તા. પેટલાદ.

અને

મણિશંકર જોઈતારામ પુરોહિત.

શિક્ષક—નાર. તા. પેટલાદ.

સોલ એજંટ—મેશર્સ લક્ષ્મીલાલ, મોહનલાલ, પરીખ અને કંપની
વડોદરા રાજ્યની સરકારી બુકડેપોના કંટ્રાકટર્સ—વડોદરા.

અમદાવાદ—પીરમસા રોડ ઉપર ધી નિમળ પ્રીન્ટિંગ પ્રેસમાં,
લલ્લુભાઇ ઇશ્વરભાઇ ત્રિવેદીએ છાપ્યું.

સંવત ૧૯૭૪. આવૃત્તિ પાંચમી. પ્રત ૨૦૦૦.

કિંમત સાડાત્રણ આના.

પ્રસ્તાવિકા.

આવા નાનકડા પુસ્તકને પ્રસ્તાવિકાની જરૂર નથી, છતાં અમારે રૂઢી નિયમાનુસાર કહેવું જોઈએ કે પુસ્તકો ગમે તેવાં ઉત્તમ પદ્ધતિનાં હોય, ઉંડા જ્ઞાનથી ભરપુર હોય, ઉત્તમ શૈલીથી તૈયાર કરવામાં આવ્યાં હોય કે જેથી શિષ્યને તેમજ શિક્ષકને સરળ થઇ પોતાનું કાર્ય કરવાને ઉપયોગી જણાય તો પણ લેખકના હેતુની સફળતાનો સંપૂર્ણ આધાર તો અભ્યાસકો ઉપરજ છે. પુસ્તકમાં આપેલી હકીકત કાળજીપૂર્વક વાંચવી, વાંચીને તે બાબત ઉપર સારાસારનો વિચાર કરવો, અને છેવટે તેને સારી પેઠે મનમાં ઘટાવવી એ અભ્યાસકનું કર્તવ્ય છે. જો અભ્યાસકનામાં આ ખૂબી ન હોય તો ગમે તેવો શ્રમ કરી પુસ્તકને સાદી અને સરળ ભાષામાં જ્ઞેય બનાવ્યું હોય તો પણ તેનો હેતુ સફળ થતો નથી. આ પુસ્તકમાં કાંઇ અપૂર્વ કે અદ્વિતીય નથી, પરંતુ શિષ્ય શિક્ષક વર્ગને પોતાના કાર્યમાં કાંઇ સરળ થઇ પડે તેવા હેતુથી અને તેવીજ શૈલીથી તેમની પાસે જે જ્ઞેય વસ્તુ મૂકાયલી છે તેમાં કાંઇક વધઘટ કરી પ્રશ્નોત્તર રૂપે તૈયાર કરવા લેખકોએ પોતાનો બનતો પ્રયાસ કર્યો છે. વાંચન માળાની પાંચમી ચોપડીમાં આવેલા સૃષ્ટિજ્ઞાનના પાઠો ઉપરાંત **પદાર્થ વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર, રસાયનશાસ્ત્ર, વનસ્પતિશાસ્ત્ર, પ્રાણી વર્ણન, ઇંદ્રિય વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર** વગેરે ગ્રંથોમાંથી ઉપયોગી બાબતો ઘટાવવા લેખકો ભૂલી ગયા નથી જેથી આશા છે કે શિષ્ય શિક્ષક વર્ગને વધુ ઉપયોગી થઇ પડશે. આમાં આપેલા પ્રશ્નો પરીક્ષક પદ્ધતિના છે. જેથી યોગ્ય પદ્ધતિસર પાઠો શીખવ્યા બાદ આનો મનોયત્ન—પુનરાવર્તન તરીકે ઉપયોગ કર્યાથી શિક્ષણ વધુ ફળદાયક નિવડશે એ નિ:સંદેહ છે; હાલમાં લેવાતી પરીક્ષામાં જુદા જુદા દૃષ્ટિ બિંદુથી પૂછાતા ભિન્નભિન્ન સવાલોનો પણ આમાં સમાવેશ કરેલો હોવાથી આશા છે કે, વિદ્યાર્થી બંધુઓને વધુ ઉપયોગી થઇ પડશે. છેવટે આ પુસ્તકનો વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષક બંધુઓ બહોળા પ્રમાણમાં સદુપયોગ કરશે એવી અભિલાષા રાખીને લેખક વિરમે છે.

વિક્રમાર્ક સંવત ૧૯૭૪ }
જન્માષ્ટમી સુ. નાર. }

લેખક અને પ્રકાશક,
શિવાભાઇ અને મણિશંકર.

શ્રી.

સૃષ્ટિજ્ઞાન.

(ધોરણ પાંચમા માટે.)

---

૧ હવા, વાયુ ને વરાળ.

પ્રશ્ન—હવા એ શું છે? અને તેનું અસ્તિત્વ શાથી જણાય છે ?

ઉત્તર—હવા એ અદ્દશ્ય પદાર્થ છે. તેનું અસ્તિત્વ બે પ્રકારે જણાય છે ૧ **સ્પર્શથી.** અને ૨ **અવાજથી.** હવા જ્યારે ગતિમાં હોય છે, અથવા પંખાથી જ્યારે આપણે તેને ગતિ આપીએ છીએ ત્યારે તેની અસર આપણને લાગે છે (સ્પર્શ થાય છે), તેમજ ઝાડનાં પાંદડાંને હલાવે છે વગેરે અસર (સ્પર્શ)થી તેનું અસ્તિત્વ જણાય છે.

ખાલી વાસણને પાણીમાં ડુબાડતાં તેમાં પાણી ભરતાં હવા બહાર નીકળે છે, ત્યારે અવાજ થાય છે અથવા હવા એક જગાએથી બીજી જગાએ જાય છે ત્યારે તેનો સુસવાટો થાય છે, તે અવાજથી તેનું અસ્તિત્વ જણાય છે.

પ્ર૦ હવા, પવન અને વાતાવરણ એટલે શું ?

ઉ૦ હવા સ્થિર હોય છે, અને જ્યારે તે ગતિમાં હોય છે, ત્યારે તેને વા કે પવન કહે છે. અને પૃથ્વીની ચારે બાજુ વીંટળાયલી હવાના ઘેરને વાતાવરણ (વાત=વાયુ+આવરણ=ઢાંકણુ એટલે પૃથ્વીની ચારે બાજુએ રહેલું વાનું ઢાંકણુ) કહે છે.

પ્ર૦ હવા ક્યાં રહેલી છે ?

ઉ૦ આ પૃથ્વી ઉપરની તમામ ખાલી જગાઓમાં હવા રહે છે.

પ્ર૦ ખાલી વસ્તુઓમાં હવા રહેલી છે અથવા તે જગા રેાકે છે તે સાબિત કરેા ?

ઉ૦ કાચનેા એક ખાલી પ્યાલેા લઇ તેને ઉંધેા રાખી સીધેા પાણીથી ભરેલા વાસણમાં ડુબાવીશું તેા અંદર પાણી ભરાતું નથી. હવે આપણે તે પ્યાલાને એક બાજુએથી નમાવી ધીમે ધીમે પાણીમાં ડુબાવીશું તેા બુડ બુડ અવાજ થાય છે, અને પાણી ઉપર પરપેાઠા થઇ ફુટી જતા માલુમ પડે છે; જેમ જેમ પરપેાટા થઇને ફુટતા જાય છે; તેમ તેમ કાચના પ્યાલામાં પાણી ભરાતુ જાય છે. પણ તે પરપેાટા શાના થાય છે તે અદૃશ્ય પદાર્થ હેાવાથી આપણે જાણી શકતા નથી. માટે સાબિત થાય છે કે કાચના ખાલી પ્યાલામાં કેાઇ વસ્તુ રહેલી છે, અને તે કેાઈ બીજી વસ્તુ નહિ પણ હવાજ છે. કેમકે હવા પણ અદૃસ્ય પદાર્થ છે અને તેથીજ પ્યાલામાં પાણી ભરાતું નહેાતું. કેમકે **એકજ જગાએ એકી વખતે બે પદાર્થો સાથે રહી શકતા નથી.** માટે પ્યાલામાંની હવા પરપેાટા રૂપે જેમ જેમ નીકળતી ગઈ, તેમ તેમ તેમાં પાણી ભરાતું ગયું એ ઉપરથી સાબિત થયું કે ખાલી પ્યાલામાં હવા છે તેમજ તે જગા રેાકેછે.

પ્ર૦ હવાને પદાર્થ શા માટે કહેવામાં આવે છે ?

ઉ૦ જેને વજન હેાય અને જગા રેાકે તેને પદાર્થ કહે છે. તે પ્રમાણે હવાને વજન છે અને જગા રેાકે છે માટે તેને પદાર્થ કહેવામાં આવે છે. પરંતુ ગરમી, ઠંડી, અજવાળું, અંધારૂં; વિદ્યુત વગેરે અવકાશ-જગા રેાકતાં નથી માટે તે પદાર્થ કહેવાય નહિ.

પ્ર૦ હવામાં ભાર-વજન છે તે સાબિત કરેા ?

ઉ૦ પદાર્થ માત્રમાં વજન છે. અને હવા પણ પદાર્થ હોવાથી તેમાં પણ વજન હોતું જોઇએ, તે સાબિત કરવાને પ્રથમ એક હવાથી ભરેલી ખાલી શીશીને લઇ તેનું વજન કરવું, અને પછી તેજ શીશીમાંથી વાયુશોષક યંત્ર (એરપંપ) વડે હવા બહાર ખેંચી લઇ ફરી તેનું વજન કરવું. બન્ને વજનની સરખામણી કરતાં જણાશે કે પ્રથમના વજન કરતાં પછીનું વજન ઓછું થએલું છે. જેટલું વજન ઓછું થયું, તેટલી તેમાંથી હવા ગઇ, એ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે હવામાં વજન છે.

પ્ર૦ વાતાવરણ આ પૃથ્વીથી કેટલી ઉંચાઇ સુધી છે ?

ઉ૦ પૃથ્વીની સપાટીથી જેમ જેમ ઉંચે જઇએ તેમ તેમ હવા પાતળી થતી જાય છે. એટલે નીચેની હવા જાડી અને ઉપરની હવા પાતળી છે, અને તે કેટલાક હાલના વિદ્વાનોના તર્ક પ્રમાણે શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયાને પુરતું વાતાવરણ (હવા) પૃથ્વીથી ૪૫ થી ૫૦ મૈલ સુધી છે; અને તે ઉપરાંત ઓછું થતાં થતાં લગભગ ૨૦૦ મૈલ સુધી વાતાવરણની અસર છે અને તેથી આગળ પોલાણમાં હવા રહેલી નથી એમ હાલના વિદ્વાનોનું અનુમાન છે.

પ્ર૦ વાતાવરણનો બોજો એક ચોરસ ઇંચ જગા ઉપર કેટલો છે?

ઉ૦ વિદ્વાનોએ નક્કી કર્યું છે કે એક ચોરસ ઇંચ જગા ઉપર વાતાવરણનો બોજો ૧૫ શેર જેટલો છે.

પ્ર૦ વાતાવરણનો બોજો સાધારણ કદના માણસ ઉપર કેટલો છે ?

ઉ૦ લગભગ ૧૬ ટન એટલે ૮૯૬ મણ જેટલો છે.

પ્ર૦ સોળ ટન જેટલો ભારે બોજો આપણા શરીર ઉપર પડતા છતાં આપણે દબાઇ કેમ જતા નથી ?

ઉ૦ આપણા ઉપર ચારે તરફથી વાતાવરણનું એક સરખું દબાણ થાય છે. એટલે અંદરના તેમજ બહારના સઘળા ભાગો ઉપર ચારે તરફથી એક સરખું દબાણ થાય છે તેથી પાણીમાં ડુબકી મારતાં કે રૂના ઢગલામાં ભરાઇ જતાં જેમ તેનો ભાર લાગતો નથી તેમ હવાનો પણ ભાર આપણને લાગતો નથી. ઉપરના નિયમને આધારેજ પાણીમાં જળચરો રહી શકે છે.

પ્ર૦ હવા કયા વર્ગનો પદાર્થ છે અને તે શા કારણથી ?

ઉ૦ ઘન પદાર્થની પેઠે હવાને દળ અને વજન છે પરંતુ તે ઘન પદાર્થ નથી; પ્રવાહીની પેઠે તેને જેવા વાસણમાં ભરીએ તેવો તેનો આકાર થાય છે, છતાં એ પાણી જેવો પ્રવાહી પદાર્થ નથી. અર્થાત્ એ ઘન કે પ્રવાહી એકે નથી; પરંતુ વાયુ રૂપી પદાર્થ છે. અને સઘળા વાયુરૂપી પદાર્થને કદ ને આકાર હોતાં નથી, પરંતુ તેઓમાં ચોતરફ પસરી જવાનો ગુણ છે.

પ્ર૦ હવા ખેંચી લીધેલા વાસણની અંદર કોઇ પ્રાણીને મુકીએ તો શું થાય ?

ઉ૦ તેના શરીર ઉપર બહારની હવાનું દબાણ ન હોવાથી તેના સુરીરમાં રહેલી હવા બહાર નીકળવા દબાણ કરે છે એટલે તેનું શરીર ફાટી જઇ તે મરી જાય છે.

પ્ર૦ હવામાં મુખ્ય કયા કયા વાયુઓ છે ?

ઉ૦ ૧. ઓકિસજન; ૨. નૈટ્રોજન; ૩. પાણીની વરાળ; અને ૪. કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ.

પ્ર૦ ઓકિસજન વાયુના ગુણ કહો ?

ઉ૦ પ્રાણીઓને જીવતા રહેવાને એટલે શ્વાસ લેવાને તે ઘણો ઉપયોગી છે. વળી દીવો દેવતા પણ આ વાયુથીજ બળે છે.

આ વાયુથી પ્રાણીઓ જીવી શકે છે, માટે તેને પ્રાણ વાયુ કહે છે. આ વાયુ ઘણો જલદ છે તેથી ઇશ્વરે તેને નૈટ્રોજન સાથે મિશ્રિત કરેલો છે, અને તેથીજ તે ઉપયોગમાં લેવા લાયક થાય છે. વળી તે સ્વાદ વિનાનો, વાસ વિનાનો, અને તે જાતે બળતો નથી; પણ બળવાની ક્રિયા તેના વગર ચાલી શકતી નથી. વળી એકલા આ વાયુમાં બળવાની ક્રિયા જોસથી ચાલેછે, માટે તેની સાથે નૈટ્રોજન મિશ્રિત કરેલો છે. જેથી બળવાની ક્રિયા નિયમિત ચાલે છે.

પ્ર૦ નૈટ્રોજન વાયુ શા કામનો છે ?

ઉ૦ નૈટ્રોજનથી પ્રાણી અને વનસ્પતિનાં અંગોનું પોષણ થાય છે, તેમજ બળવાની ક્રિયા અતિ જોસથી ન ચાલે અને નિયમિત રહે, માટે ઓકિસજન સાથે નૈટ્રોજનની જરૂર છે.

નૈટ્રોજન શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયામાં ઉપયોગી નથી, પણ ઓ-કિસજન સખત હોવાથી તે શ્વાસમાં લેવાથી નુકશાન થાય છે, માટે તેને નરમ કરવા માટે ઓકિસજન સાથે નૈટ્રોજનની જરૂર છે ?

પ્ર૦ કાર્બોનિકએસિડ ગ્યાસ એ શું છે ?

ઉ૦ ઓકિસજન વાયૂ અને કાર્બોન નામના તત્વનો રસાયનિક સંયોગ થવાથી કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ વાયુના ગુણ કહો ?

ઉ૦ પ્રાણીઓના ઉચ્છ્વાસથી અને લાકડાં વગેરે બળવાથી આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. એ વાયુ બીજા વાયુઓ કરતાં ભારે હોવાથી એક વાસણમાંથી બીજા વાસણમાં રેડી શકાય છે. વળી તે બળતાને હોલવી નાખે છે, તે ઝેરી હોવાથી પ્રાણીઓના શ્વાસમાં જાય તો નુકસાન કરે છે. તે સ્વાદે ખાટો, વાસ ને રંગ વિનાનો,

જાતે બળતો નથી, પણ તે વનસ્પતિને પ્રકાશમાં (દિવસે) શ્વાસો-ચ્છ્વાસની ક્રિયામાં ઉપયોગી છે. એટલે વનસ્પતિ કાર્બોનિક એસિડ શ્વાસમાંથી કાર્બન લઇ ઓક્સિજન બહાર કાઢે છે તે પ્રાણીઓ લે છે. જેથી બંનેની શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા અરસ્પરસ ઉપયોગી છે. તેથી હવામાં ઓક્સિજનનું પ્રમાણ ઘટતું નથી અને ઝેરી વાયુનું પ્રમાણ વધી જતું નથી.

પ્ર૦ વરાળ કોને કહે છે ?

ઉ૦ ગરમીથી પ્રવાહી પદાર્થ વાયુરૂપ અવસ્થા ધારણ કરે છે તે વરાળ કહેવાય છે.

પ્ર૦ વરાળના ગુણ કહો ?

ઉ૦ વરાળ રંગ વીનાની, ન દેખાય તેવી (બિનાશથી ઘાડી થાય ત્યારેજ તે નજરે દેખાય છે,) અનિયમિત કદ અને આકારવાળી અને સ્થિતિસ્થાપક છે.

પ્ર૦ વરાળનો ઉપયોગ શો થાય છે ?

ઉ૦ તેનાથી આગગાડી, આગબોટો, મીલો, જીનો, પાણી કાઢવાના પંપ વગેરે કારખાનાં ચાલે છે.

પ્ર૦ પાણીની વરાળ શા પ્રમાણમાં થાય છે ?

ઉ૦ પાણી અતિશય તપાવ્યાથી પાણી કરતાં ૧૭૦૦ થી ૧૮૦૦ ઘણી તેની વરાળ થાય છે.

પ્ર૦ વાતાવરણમાં રહેલી વરાળનો શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ ધુમસ, ઝાકળ, વરસાદ, કરા અને બરફ રૂપે તે જમીન ઉપર પડે છે.

પ્ર૦ હવાનો ઉપયોગ શો ?

ઉ૦ પ્રાણી અને વનસ્પતિ તેનાથી જીવી શકે છે, તેને લીધે અવાજ એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે સંભળાય છે, અને તેને લીધે વરાળનાં વાદળાં થઇ જે તે વખતે વરસાદ રૂપે પૃથ્વી ઉપર પડે છે.

પ્ર૦ સળગાવ્યાથી બળે એવા કયા કયા વાયુઓ છે ?

ઉ૦ કોલગ્યાસ, અને હૈડ્રોજન.

પ્ર૦ ઝેરી વાયુઓ કયા કયા છે ?

ઉ૦ કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ. જો કે તે પ્રાણીઓને માટે ઝેરી છે પણ વનસ્પતિને માટે પોષક છે. ઓઝોન, અને કહોવાણ વાળા પદાર્થમાંથી નીકળતો મેલેરિઆ પણ તાવ લાવનારો વાયુ છે.

પ્ર૦ નુકશાન ન કરે એવા કયા વાયુઓ છે ?

ઉ૦ પાણીની બનેલી વરાળ, નૈટ્રોજન અને શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયાને લાયક વાતાવરણ.

પ્ર૦ કદ ને આકાર કયા પદાર્થોને નથી.

ઉ૦ તમામ વાયુઓને અને હવાને,

પ્ર૦ હવામાં પાણીની વરાળ છે એવું તમે શા ઉપરથી કહો છો?

ઉ૦ ખુલ્લી હવામાં બરફથી ભરેલો એક કાચનો પ્યાલો મુકીશું તો થોડા વખતમાં પ્યાલાની બહારના પૃષ્ટ ઉપર પાણીનાં ટીપાં બાઝેલાં માલુમ પડશે, એ પાણીનાં ટીપાં કાચની ઠંડી સપાટી વડે આજુબાજુના વાતાવરણ (હવા)માં રહેલી પાણીની વરાળ ઠરવાથી બાઝયાં છે.

પ્ર૦ આકાશ આસમાની રંગનું શાથી જણાય છે ?

ઉ૦ હાલના વિદ્વાનોના મત પ્રમાણે હવાનું ઘણું ઘાડું પડ થવાથી

તેમાં આસમાની રંગ આવે છે, તેથીજ આકાશમાં કંઇ પણ ન હોવા છતાં તેનો રંગ આસમાની દેખાય છે. તેવીજ રીતે પૃથ્વીથી ઘણી ઉંચાઇએ જઇ જોઇશું તો પૃથ્વી પણ આસમાની રંગની દેખાશે.

---

૨. પડઘો.

પ્ર૦ અવાજ કોને કહે છે?

ઉ૦ થયેલા ધબકારાનાં હવામાં મોજાં થઇ સીધાં કાન પર આવે છે તેને **અવાજ** કહે છે.

પ્ર૦ પડઘો કોને કહે છે?

ઉ૦ થયેલાં ધબકારાનાં હવામાં મોજાં થઇ સીધાં કાન પર ન આવતાં કોઇ વસ્તુ સાથે અથડાઇ ત્યાંથી પાછાં ફરી કાન પર આવે છે તેને **પડઘો** કહે છે. પડઘાને કેટલાક લોકો **પ્રતિધ્વનિ** પણ કહે છે, અથવા અવાજનું પાછું ફરવું તેનું નામ પણ પડઘો કે પ્રતિધ્વનિ કહેવાય છે.

પ્ર૦ અવાજ એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે કોણ લઇ જાય છે?

ઉ૦ હવા.

પ્ર૦ અવાજ શાથી સંભળાય છે?

ઉ૦ હવામાં મોજાં થવાથી. આઘાતથી હવાને આપણે હલાવીએ છીએ, અને તેથી હવામાં મોજાં થઇ આપણા કાનમાં આવે છે તેથી અવાજ સંભળાય છે.

પ્ર૦ હવામાં અવાજનાં મોજાં કેવી રીતે થાય છે?

ઉ૦ પાણીમાં પથરો નાંખવાથી જેમ કુંડાળાં થઇ નજીકના પાણીને ધક્કો આપી તેને કુંડાળાં–મોજાંના રૂપમાં આગળ ધકેલી

છેવટે કિનારે આવી મોજાં અથડાય છે, તેવાં વાતાવરણમાં અવાજનાં મોજાં થઇ આગળની હવાને ધક્કો આપી છેવટે સાંભળનારના કાન ઉપર બોધ કરે છે.

પ્ર૦ અવાજ સીધો ચાલ્યો ન જતાં પાછો ફરી પડઘો કે પ્રતિધ્વનિ કેમ થાય છે?

ઉ૦ હવાનાં મોજાંને આગળ જતાં વચ્ચે અંતરાય નડે છે, તેથી તે પાછાં ફરે છે તેથી પડઘો કે પ્રતિધ્વનિ થાય છે.

પ્ર૦ સાધારણ ઉષ્ણુતાએ અવાજનો વેગ કેટલો છે?

ઉ૦ એક સેકન્ડે ૧૧૪૦ ફુટ.

પ્ર૦ અવાજ કઇ દિશામાં સંભળાય છે?

ઉ૦ સ્થિર હવામાં ચારે તરફ અવાજ સંભળાય છે; પણ ગતિમાન હવામાં જે તરફ હવાની ગતિ હોય તે તરફ વધારે દૂર સુધી અવાજ સંભળાય છે. આજ કારણે નજીકનો માણસ હવાનું વહન તે તરફ ન હોવાથી અવાજ સાંભળી શકતો નથી અને વેગળેનો માણસ તેના તરફ ન હોવાથી અવાજ સાંભળી શકે છે.

પ્ર૦ અવાજ પહેલો સંભળાય છે અને પડઘો પાછળથી સંભળાય છે તેનું કારણ શું?

ઉ૦ હવાનાં ધ્રુજતાં મોજાં સીધાં જવાથી અવાજ પ્રથમ સંભળાય છે, અને હવાનાં ધ્રુજતાં મોજાંમાંથી કેટલાંક વચ્ચે કોઇ પદાર્થ આડે આવવાથી આગળની હવા સાથેનો સંબંધ તૂટી જાય છે, તેથી પાછાં વળી ફરી કાનને પડઘા કે પ્રતિધ્વનિ રૂપે સંભળાય છે તેથી પડઘો મોડો સંભળાય છે.

પ્ર૦ પડઘો વધારે સ્પષ્ટ ક્યાં સંભળાય છે?

ઉ૦ ઘુમટવાળાં દેવળોમાં, કૂવામાં, ખડકોમાં, પર્વતોની બખોલોમાં અને બંધીઆર જગાઓમાં પડઘો સ્પષ્ટ સંભળાય છે ?

પ્ર૦ પડઘાના પાઠમાંથી શો બોધ લેશો ?

ઉ૦ જગતની જડ–નિર્જીવ વસ્તુઓ પણ પડઘા દ્વારા બોલવા પ્રમાણે ઉત્તર આપે છે, તેજ પ્રમાણે રંક કિંવા રાજા બોલી પ્રમાણે સાંભળી શકે છે; એટલે સારૂં બોલનારને સારૂં સાંભળવાનું અને ખોટું બોલનારને ખોટું સાંભળવાનું મળે છે. મતલબ કે આપણે બીજાને જેવા શબ્દોથી બોલાવીએ તેવા શબ્દોથી સામો આપણને બોલાવે છે. માટે દરેકને આપણે માન આપવું તથા કોઇની ચાડી, ચુગલી, બગદોઇ, નિંદા, તિરસ્કાર, દ્વેષ કે અપમાન કરવાં નહિ.

---

३ कोलसो ने ग्यास.

પ્ર૦ કોલસો શેનો થાય છે ?

ઉ૦ વનસ્પતિનો.

પ્ર૦ ખનિજ કોલસાની ઉત્પત્તિ કહો !

ઉ૦ આપણે લાકડાં બાળીને તેના કોયલા કરીએ છીએ, પણ ખાણમાંથી નીકળતા કોલસા બાળેલાં લાકડાં નથી. પ્રાચીન કાળમાં આ પૃથ્વી ઉપર જ્યારે મોટાં મોટાં જંગલો હતાં, અને વસ્તી ઘણી થોડી હતી; ત્યારે તે જંગલોનાં રાક્ષસી વિસ્તારનાં મોટાં ઝાડો વખત જતાં પડતાં ગયાં તેના ઉપર વરસાદને લીધે રેતી, માટી કાંકરીના થર બાઝતા ગયા. વળી તેના ઉપર નવાં ઝાડો ઉગી વખત જતાં પડતાં ગયાં, અને નવા થર માટી રેતી કાંકરીના બાઝતા ગયા. અને ધરતીકંપને લીધે પૃથ્વીના પૃષ્ટમાં ફેરફાર થતો ગયો. એ પ્રમાણે થતાં

દટાઈ ગયેલાં ઝાડોનાં લાકડાં, પાંદડાં, ફૂલ અને ફળના થર હવા અને પ્રકાશ નહિ મળવાથી અને પૃથ્વીની અંદરની ગરમીને લીધે કાળાં પડતાં ગયાં. અને માટીના જેવું સળંગ પડ બની કોલસા બની ગયા, તે ખનીજ કોલસા છે.

પ્ર૦ કોયલા અને ખનિજ કોલસામાં ફેર શો ?

ઉ૦ કોયલા હલકા અને સેન્દ્રિય પદાર્થ બળી ગયેલો હોવાથી બળતાં ઓછી ગરમી ઉત્પન્ન થાય તેવા છે; ખનિજ કોલસા બળ્યા સિવાયના માટી સાથે મિશ્રિત થયેલા હોવાથી ભારે અને બળતાં વધારે ગરમી આપે તેવા છે. કોયલા પોચા અને ખનિજ કોલસા ભારે હોય છે. કોયલામાં વનસ્પતિનાં તત્વો બળી ગયેલાં હોવાથી તેમાંથી રંગ, ગ્યાસ, હૈડ્રોજન વગેરે નીકળતાં નથી ખનિજ કોલસામાં વનસ્પતિનાં તત્વો કાયમ રહેલાં હોવાથી જુદી જુદી જાતના રંગ, ગ્યાસ, હૈડ્રોજન વગેરે તેમાંથી નીકળે છે.

પ્ર૦ ખાણમાંથી કોલસા શી રીતે ખોદી કાઢે છે ?

ઉ૦ જમીનના અંદરના પડમાં રહેલી ખાણો શોધી કાઢી તેના ઉપરનું માટીનું પડ ખોદી કાઢી અંદર ચઢવા ઉતરવાનો રસ્તો કરી ઠેકાણે ઠેકાણે ઉપરની માટી તુટી ન પડે માટે કોલસાના થાંભલા કોરી કાઢી બાકીના ભાગના કોલસા ખોદી બહાર કાઢે છે. ઉંડી ખાણોમાં ઉતરતાં તેમાંનો ઝેરી વાયુ બહાર નીકળી જવા માટે ઠેકાણે ઠેકાણે બાકોરાં મૂકે છે. વળી અજવાળા માટે ડેવીડ લેમ્પ જેનાથી ખાણમાંનો કોલગ્યાસ સળગી ન ઉઠે માટે વાપરે છે. ઉંડી ખાણોમાંથી ગધેડાં ઉપર ભરી કોયલા બહાર કાઢે છે કે કુવામાંથી પાણી ખેંચી કાઢે છે તેમ ટોપલીઓમાં ખેંચી કાઢે છે- વળી આવી ખાણોમાં મજુરો અને ગધેડાં જીંદગીભર કામ કર્યા કરે છે.

પ્ર૦ કોલસાનો શો ઉપયોગ થાય છે?

ઉ૦ ઠંડા દેશોમાં લાકડાંની જગાએ બળતણ તરીકે વાપરવામાં આવે છે, કારણ કે લાકડાં કરતાં તે સસ્તા અને સરળ પડે છે; વળી તે આગગાડી, આગબોટ, મીલો, જીનો વગેરે વરાળ યંત્રોમાં બળતણ તરીકે વાપરવામાં આવે છે. વળી તે પાણી સ્વચ્છ કરવામાં વપરાય છે.

પ્ર૦ કોલસામાંથી કયા કયા પદાર્થો બને છે?

ઉ૦ ૧ કોલગ્યાસ, ૨ ટાર, ૩ એમોનિઆગ્યાસ, ૪ કોક વગેરે પદાર્થો બને છે. વળી ટાર અથવા ડામરમાંથી ખાંડ તથા જુદી જુદી જાતના રંગો બને છે. કોલટારમાંથી બનેલી ખાંડ (સેકેરીન) આપણી ખાંડ કરતાં લગભગ સો ઘણી ગળી હોય છે, અને તે દવાના કામમાં ખાસ કરીને વપરાય છે.

પ્ર૦ કોલસાની ખાણો ક્યાં આવેલી છે?

ઉ૦ હિંદુસ્તાનમાં—મધ્યપ્રાંત, આસામ, બંગાળ, વરાડ, મદ્રાસ, વગેરે જગાએથી, તેમજ ઇંગ્લાંડ, રૂશિઆ, યુનૈટેડસ્ટેટ્સ, જર્મનિ, ફ્રાન્સ વગેરે ઘણાં સ્થળોએથી કોલસા મળે છે. હિંદુસ્તાનમાં બંગાળામાં રાણીગંજમાં કોલસાની મોટી ખાણો છે.

પ્ર૦ કોલગ્યાસ શી રીતે કાઢે છે?

ઉ૦ ચુંગીમાં કોલસાનો ભૂકો ભરી તેનું મોં મટોડીથી બંધ કરવું. પછી ચુંગીને દેવતામાં મુકવી એટલે નાળચામાંથી પીળો ધુમાડો બહાર નીકળવા માંડશે, એ પીળો ધુમાડો તે કોલગ્યાસ છે, તેના ઉપર સળગતી દીવાસળી ધરવાથી તે દીવાની પેઠે બળે છે. અને જ્યાં સુધી કોલગ્યાસ નીકળે છે ત્યાં સુધી દીવો ચાલુ રહે છે.

પ્ર૦ કોલગ્યાસ શું કામમાં આવે છે?

ઉ૦ કારખાનામાં કોલસાના ભૂકાને તપાવી ઘણો કોલગ્યાસ બનાવી ટાંકીઓમાં એકઠો કરી સ્વચ્છ કરવા માટે પાણી ભરેલા વાસણમાં થઈ પસાર થવા દઇ નળીઓ મારફતે જ્યાં જરૂર પડે ત્યાં લઇ જઇ તેલ દીવેલના દીવાને બદલે તેને સળગાવી રાત્રે અજવાળું કરે છે. અસ્વચ્છ કોલગ્યાસનો દીવો ઝાંખો બળે છે, અને સ્વચ્છ કોલગ્યાસનો દીવો તેજસ્વી બળે છે. વળી તે સાધારણ હવા કરતાં હલકો હોવાથી બલુન-વિમાનમાં ભરાય છે.

પ્ર૦ કોલટાર શેમાંથી નીકળે છે ?

ઉ૦ કોલગ્યાસને પાણીના વાસણમાં થઈ પસાર થવા દેતાં તે પાણીમાં નીચે કેટલોક કચરો ઠરે છે તે કોલટાર કે ડામર કહેવાય છે.

પ્ર૦ કોલટાર-ડામર શા કામમાં આવે છે ?

ઉ૦ પ્લેગના વખતમાં વપરાતી ગોળીઓ ડામરની થાય છે, જાનવરોનો કોઈ અવયવ સડયો હોય તો ચોપડવાથી નવા જીવ ઉત્પન્ન ન થતાં આરામ થાય છે, લાકડાં સડે નહિ, કહોવાય નહિ કે તેને ઉધઇ લાગે નહિ માટે તેને લાકડાં ઉપર ચોપડવામાં આવે છે. લોઢાનાં પતરાં, ખીલા, પાટીઓ વગેરેને કાટ લાગે નહિ માટે તેની ઉપર ચોપડે છે, અને મકાનની ભીંતોને લુણો ન લાગે માટે ડામર ચોપડે છે.

પ્ર૦ કોક એ શું છે ?

ઉ૦ કોલગ્યાસ કાઢતાં કારખાનામાં કોલસાની પડી રહેલી રાખોડી તે કોક કહેવાય છે. એ કોકમાંથી કેટલાક ક્ષાર નીકળે છે.

પ્ર૦ કોલગ્યાસના ગુણ કહો ?

ઉ૦ સાધારણ વાયુ કરતાં વજનમાં હલકો, બળી શકે

તેવો, ક્લોરેનની પેઠે સહેજ પીળાશ પડતા રંગનો અને કડક વાસ વાળો છે.

---

૪ ફુવારો.

પ્ર૦ ફુવારો કોને કહે છે?

ઉ૦ ઝીણાં કાણાં વાળી ટોટીને નળી સાથે જોડી તેમાંથી પાણી ઉંચે ઉરાડવું તેને ફુવારો કહે છે.

પ્ર૦ ફુવારાનું પાણી ઉંચે કેમ ચઢે છે?

ઉ૦ પાણીનો એવો નિયમ છે કે તે જેટલે ઉંચેથી નીચું ઉતરે તેટલે પાછું ઉંચું ચઢવાને મથે છે. કારણ કે પાણી હમેશાં સરખી સપાટી શોધે છે.

પ્ર૦ પાણીની સપાટી હમેશાં સરખી શાથી રહે છે?

ઉ૦ તમામ પ્રવાહી પદાર્થનાં પરમાણુઓ સહેલથી ગરબડી ચોમેર ફેલાઇ જાય છે. વળી દરેક પરમાણુંઓ ચોતરફ સરખું દબાણ કરે છે. તેથી પરમાણુઓ ચોતરફ ફેલાઇ જઇ સરખું દબાણ કરતાં હોવાના કારણે પાણીની સપાટી હમેશાં સરખી રહે છે.

પ્ર૦ પાણી હમેશાં સરખી સપાટી શોધે છે તે સિદ્ધ કરો?

ઉ૦ એક વાસણને સાંકડી, પહોળી ટુંકી, લાંબી અને વાંકી ચુંકી જુદી જુદી જાતની નળીઓ જોડી વાસણમાં પાણી રેડશો તો પણ તમામ નળીઓમાં વાસણના પાણીનો સપાટીએ પાણી સ્થિર થશે.

પ્ર૦ ફુવારાની રચનાનું વર્ણન કરો?

ઉ૦ પાણી હમેશાં સરખી સપાટીએ સ્થિર રહે છે એ ગુણને લીધે ફુવારાની રચના શોધી કહાડવામાં આવી છે. પાણીની

ટાંકી ઉંચે મુકી તેમાં પાણી ભરવું. ટાંકીને તળીએ કાણું પાડી ત્યાં એક પાતળી નળી બેસાડવી. તે નળી છેક જમીન સુધી લાવી તેને જમીનમાં અથવા જમીન ઉપર આડી દાટી તેનો બીજો છેડો જમીનથી ઉંચે સીધો લાવવો. પણ તે ટાંકીના તળીઆથી નીચે રાખવો અને તેના છેડા ઉપર ઝીણા વેહ વાળી ટોટી બેસાડવી. હવે ટાંકીનું પાણી નળીમાં થઇ આવવા દેશો તો કાણા વાળી ટોટીને છેડેથી પાણીની સેરો ટાંકીમાંના પાણીની સપાટીથી થોડી નીચે સુધી ઉડશે, અને ત્યાંથી તે પાણી પાછું જમીન ઉપર પડશે. ટોટીને ઢાંકણાંથી બંધ રાખે છે. તે જરૂર પડે ઉઘાડી ફુવારો ઉડાડે છે.

પ્ર૦ ફુવારાની શેરો ટાંકીના પાણીની સપાટી જેટલી ઉંચે ન ઉડતાં થોડી નીચે સુધી કેમ ઉડે છે ?

ઉ૦ પાણીની ઉડતી શેરોને હવામાં થઇ પસાર થવાનું છે. તેથી હવામાં પસાર થતાં તેનું ઉંચે ઉડવામાં વપરાયલું કેટલુંક બળ કમી થાય છે, તથા ઉંચે ઉડતી શેરોનું પાણી પાછું જમીન ઉપર પડતાં તેમાંથી કેટલાંક ટીપાં પાછાં પડે છે તેથી ઉડતા પાણી ઉપર પાછાં પડતાં ટીપાંના પાણીનું દબાણ થાય છે. તેથી ઉંચે ઉડવાનું બળ કમી થાય છે, તેમજ નળીમાં થઇ પાણી આવતાં ઘસારાથી કેટલુંક બળ કમી થાય છે તેથી જેટલી ઉંચાઇએથી પાણી આવે છે, તેથી થોડે નીચે સુધી પાણી ઉંચું ઉડે છે.

પ્ર૦ ફુવારાનો શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ ઠંડી હવાની મોજ લેવા માટે.

પ્ર૦ ફુવારાનો ઉપયોગ કયાં થાય છે ?

ઉ૦ બાગ બગીચાઓમાં, દેવાલયોમાં રાજમહેલોમાં વગેરે જગાએ.

૫ પારો.

પ્ર૦ પારો એ શું છે ?

ઉ૦ પારો એ પ્રવાહી ધાતુ છે,

પ્ર૦ પારાના ગુણ કહો ?

ઉ૦ તે પાણી કરતાં લગભગ સાડાતેર ઘણો ભારે છે. તે પ્રવાહી ધાતુ હોવાથી એક વાસણમાંથી બીજા વાસણમાં રેડી શકાય છે, અને પાણીની પેઠે સરખી સપાટીએ રહે છે. તે રંગે ધોળો અને ચળકતો છે. અને તમામ પ્રવાહી પદાર્થ કરતાં તે ભારે છે. એને ગંધ નથી, સ્વાદ નથી તેમજ પાણીમાં તે ઓગળતો નથી. તે સોનું, રૂપું, સીસું કે કલાઇ સિવાય બીજા પદાર્થને ચોંટતો નથી, તે ગરમીથી ફુલી પસરે છે અને ઠંડીથી સંકોચાય છે; પણ સાધારણ ઉષ્ણમાને પ્રવાહી રહે છે. અતિ ગરમીથી તે ઉકળે છે, અને અતિ ઠંડીથી તે ઠરી જાય છે. તેપણ થોડી ગરમીથી તે ફેલાઇ જાય છે, અને થોડી ઠંડીથી સંકોચાયછે. તે શુદ્ધ હોય તો હવા કે પાણીથી બીજી ધાતુની પેઠે કટાતો નથી.

પ્ર૦ પારો કેવા રૂપમાં મળી આવે છે ?

ઉ૦ ખાણમાંથી તે મુખ્યત્વે કરી ગંધક સાથે મળેલો કે સોના રૂપા સાથે મળી આવે છે.

પ્ર૦ પારાનો શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ ગરમીમાપક યંત્ર, વાયુ ભારમાપક યંત્રો બનાવવામાં, દર્પણને ઢોળ ચઢાવવામાં, સોના રૂપાના ભેગમાંથી રૂપાને જુદું કરવામાં, બીજી ધાતુઓ સાથે ભેળવી નવું મિશ્રણ બનાવવામાં, જાત જાતના રંગ બનાવવામાં, અને દવાના કામમાં પારો ઘણો વપરાય છે. વળી અનાજ સળતાં અટકાવવા માટે છાણ સાથે ભેળવી

અનાજમાં નાંખે છે. તેમજ માથામાં જુ વગેરે પડયાં હોય તો છાશ કે ધુપેલમાં નાંખી ચોળે છે.

પ્ર૦ શુદ્ધ પારો તૈયાર કરવાની રીત કહો ?

ઉ૦ પારો વિશેષે કરીને ગંધક સાથે મળેલો મળી આવે છે. આ મિશ્ર ધાતુને હિંગળોક કહે છે. હિંગળોકને અતિ ગરમ કરી વરાળ બનાવી તે વરાળને નળી વાટે બીજા વાસણમાં લઇ ઠારતાં શુદ્ધ પારો તૈયાર થાય છે.

---

६ गरमी मापक यंत्र.

પ્ર૦ ગરમીમાપક યંત્ર કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે યંત્રથી ગરમી માપી શકાય છે તેને **ગરમી માપક યંત્ર** કહે છે.

પ્ર૦ ગરમી માપક યંત્રનાં બીજાં નામ કયાં કયાં છે ?

ઉ૦ **ઉષ્ણતામાપક, ઉષ્મામાપક, થર્મોમીટર.**

પ્ર૦ ગરમી માપક યંત્ર બનાવવામાં કયાં સાધન જોઇએ ?

ઉ૦ કાચની ઝીણા વેહ વાળી અને નીચે દડી (ગોળા) વાળી નળી, શુદ્ધ પારો, અને નળી બેસાડવાનું લાકડાનું ચોકઠું.

પ્ર૦ ગરમી માપક યંત્રમાં પારો ભરવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ તે ચળકતો અને ધોળો હોવાથી નજરે જોઇ શકાય છે, કાચની નળીને ચોંટતો નથી, પ્રવાહી હોવાથી ઉપર નીચે જઇ શકે છે. બધા પ્રવાહીઓમાં તે ભારે છે, બીજા પ્રવાહી પદાર્થો થોડી ગરમીથી વાયુરૂપ સ્થિતિમાં આવી જાય છે પણ પારો થોડી ગરમીથી વાયુરૂપ થતો નથી, બીજા પ્રવાહી થોડી ઠંડીથી ઠરી જાય છે, પણ

પારો થોડી ઠંડીથી ઠરતો નથી. પાણી કરતાં તે શુદ્ધ રૂપમાં મળી આવે છે, સહજ ગરમીથી તે પસરી જાય છે, તેમજ સહજ ઠંડીથી સંકોચાઇ જાય છે; અને તેથી ગરમીનું માપ બતાવી શકે છે. માટે ગરમી માપક યંત્રમાં પારો વાપરવામાં આવે છે.

પ્ર૦ ગરમી માપક યંત્ર બનાવવાની રીત કહો!

ઉ૦ નીચેથી–ફુક્કા–દડી વાળી અને સાંકડા વેહવાળી કાચની નળી લઇ ઉપરની બાજુએ ગળણી જેવો આકાર કરી ગળણીમાં પારો ભરવો. પછી નીચેના ફુક્કાને ગરમી આપવી એટલે ફુક્કામાંની હવા ગરમ થઇ બહાર નીકળી જશે પછી તેને ઠંડી પાડવાથી નળીમાંની હવા સંકોચાશે, જેને લીધે ગળણીમનો પારો નળીમાં થઇ નીચેના ફુક્કામાં–ગોળામાં ઉતરશે. વળી ફરી ગરમ કરતાં બાકી રહેલી હવા ગરમીથી પસરી બહાર નીકળી જશે, અને ઠંડો પાડવાથી બાકી રહેલી હવા સંકોચાઈ ગળણીમાંનો પારો નીચે ઉતરશે, એ રીતે બારંવાર ગરમ કરવાથી હવા બહાર નીકળી જઇ ફુક્કો પારાથી પૂરેપૂરો ભરાશે. ફુક્કામાં જોઇએ તેટલો પારો ભરાય એટલે ફુક્કાને વધારે ગરમ કરતાં તેમાંનો પારો ગરમીને લીધે પસરી આખી નળી પારાથી ભરાઇ જઇ અંદરની બાકી રહેલી હવા તમામ બહાર નીકળી જશે. પુરેપુરી નળી પારાથી ભરાયલી દેખાય એટલે ગળણી કાઢી લઇ નળીનું મોં ગરમ કરી બંધ કરી લેછે. આ પ્રમાણે તૈયાર થયેલી નળીને કેટલોક વખત બરફના કકડામાં રાખી મુકે છે. જેથી પારો નીચે ઉતરી કોઇ એક બિંદુએ અટકશે. જે જગાએ તે અટકે તે જગાએ નીશાની કરી લેછે. તેને **પાણીનું ઠાર બિંદુ** કહે છે. પછી તે નળીને ઉકળતા પાણીની વરાળમાં ધરવી; એટલે તેમાંનો પારો ઉંચે

ચઢશે, અને કોઇ અમૂક બિંદુએ અટકશે; જે જગાએ તે અટકે તે ઉકળતા પાણીનું અથવા ઉત્કલન બિંદુ કહેવાય છે. આ બે બિંદુઓ વચ્ચે સો અથવા ઓછાવત્તા ભાગ પાડી આંકા કરી લેછે તેને અંશ કહે છે. આ રીતે તૈયાર થયેલી નળીને રક્ષણ માટે લાકડાની પટ્ટી ઉપર કે લાકડાના ચોકઠામાં જડી લેછે એટલે તે યંત્ર તૈયાર થાય છે.

પ્ર૦ પૃથ્વી ઉપર ગરમી માપક યંત્ર હાલ કેટલાં અને કયાં કયાં વપરાય છે, અને તે દરેકમાં અંશ કેવી રીતે માંડવામાં આવે છે.

ઉ૦ ત્રણ ૧. સેન્ટીગ્રેડ ૧૦૦ અંશનું, ૨. ફેરનહાઇટ ૨૧૨ અંશનું, ૩. રેામર ૮૦ અંશનું. સેન્ટીગ્રેડમાં ઠારબિંદુ૦ અને ઉત્કલનબિંદુ ૧૦૦ અંશનું, ફેરન હાઇટમાં ઠારબિંદુ ૩૨ અને ઉત્કલનબિંદુ ૨૧૨, અને રેામરમાં ઠારબિંદુ૦ અને ઉત્કલન બિંદુ ૮૦ અંશનું છે.

બરફ કરતાં પણ ઓછી ગરમી માપવી હોય તો ફેરન હાઇટથી માપી શકાય છે કારણ કે ૩૨ કરતાં નીચેના અંશ તે બરફ કરતાં ઓછી ગરમી દેખાડે છે.

પ્ર૦ આ ગરમી માપક યંત્રો કયાં કયાં વપરાય છે ?

ઉ૦ સેન્ટીગ્રેડ ફ્રાન્સમાં, રેામર, જર્મનિ, રૂશિઆ, આસ્ટ્રિય વગેરે દેશોમાં, અને ફેરન હાઇટ ઇંગ્લાંડ અને ઇંગ્લાંડ સાથે સંબંધ રાખતા કેનેડા, ઓસ્ટ્રેલિઆ, દક્ષિણ આફ્રિકા અને હિંદુસ્થાન વગેરે દેશોમાં વપરાય છે.

પ્ર૦ શરીરની ગરમી માપવા માટે જે ગરમી માપક યંત્ર વપરાય છે તે કેવું હોય છે ?

ઉ૦ સુખ શાંતિમાં ચાલતા માણુસના શરીરની સાધારણ ગરમી ફેરન હાઇટના ૯૦–૯૮ અંશ જેટલી છે. એ કરતાં વત્તી ઓછી ગરમી

જણાય ત્યારે શરીરમાં કાંઇ વ્યાધિ થયેા છે એમ સમજવું. જ્યારે અતિશય શરીર ઠંડુ પડી જાય ત્યારે ૯૦ અંશ જેટલી ગરમી રહે છે, અને સખત તાપથી શરીર અતિશય ગરમ થઇ જાય, ત્યારે ૧૦૫-૧૦૬ અંશ જેટલી ગરમી થાય છે. આટલી વધારે ગરમી થાય ત્યારે સખત તાવ-ભય ભરેલેા ગણાય છે. તેથી આવી રીતે શરીરની ગરમી માપવાને માટે ૮૫ અંશથી ૧૧૦ અંશ સુધીનું આ યંત્ર બનાવવામાં આવે છે. અને આ નળી છુટી રાખી જ્યારે શરીરની ગરમી માપવી હેાય ત્યારે આ યંત્ર બગલમાં રખાવી અંશ માપી લેવાય છે. શરીરની ગરમી માપવાનું યંત્ર ફેરનહાઇટ પદ્ધતિ ઉપરથી બનાવેલું હેાય છે.

---

૭ હવાનું દબાણ અને યંત્રેા.

પ્ર૦ પદાર્થ ઉપર હવાનું દબાણ કેટલી રીતે અને કેવી રીતે થાય છે?

ઉ૦ હવાનું દબાણ ત્રણ રીતે થાય છે. ૧ ઉપરથી, ૨ નીચેથી ૩ બાજુએથી. એટલે બધી તરફથી પદાર્થ ઉપર હવાનું દબાણ થાય છે. ઉપરથી હવા પદાર્થને નીચે ધકેલે છે, નીચેથી ઉપર ધકેલે છે, અને બાજુએથી સામસામે ધકેલે છે. તેથી પદાર્થ સમતેાલ સ્થિતિમાં રહે છે.

પ્ર૦ હવાનું ઉપરથી થતું દબાણ દાખલેા આપી સિદ્ધ કરેા ?

ઉ૦ બૈરાં નજર બાંધે છે ત્યારે વાડકીમાં દેવતા, મીઠું, મરચાં અને વાળ વગેરે નાંખી પછી ધુમાડેા થાય ત્યારે તેને સરખી સપાટી વાળી થાળીમાં ઉંધી વાળી તેના ઉપર છાણ પાણી રેડે છે. એટલે વાડકી થાળીને ચેાંટી જાય છે. તેને નજર આને છે. પણ ખરૂં

કારણ તે નથી. ખરૂં કારણ તો દેવતાને લીધે વાડકીમાંના પદાર્થ બળવાથી વાડકીની હવા ગરમ થઇ પાતળી થઇ પસરી જાય છે. એટલે થાળીમાં વાડકી ઉંધી વાળી ઝાણુ પાણી રેડવાથી વાડકીની પાતળી હવા ઉપર બહારની જાડી અને વધારે વજન વાળી હવાનું દબાણ થવાથી વાડકી થાળીને ચોંટી જાય છે. આ હવાનું ઉપરથી થતું દબાણ છે.

પ્ર૦ હવાનું નીચેથી ઉપલી તરફ થતું દબાણ દાખલો આપી સિદ્ધ કરો ?

ઉ૦ સરખી કીનારી વાળા કાચના કે ધાતુના પ્યાલામાં ટંકો ટંક પાણી ભરી તેનું મોં જાડા કાગળથી પુરેપુરૂં બંધ કરી તેના ઉપર હથેળી મુકી ધીમેથી પ્યાલાને ઉંધો કરી હાથ ખસેડી લો; તો પ્યાલામાંથી પાણી નીચે પડશે નહિ. કારણકે નીચેની હવા ઉપલી તરફ દબાણ કરે છે, તેથી કાગળ પ્યાલામાંના પાણીનો ભાર ઝીલી શકે છે. તેમજ સીસામાં પાણી ભરી, તેના ઉપર ઝીણા વેહ વાળી ચાળણી મૂકી ધીમેથી સીસો ચાળણી ઝાલી રાખી ઉંધો વાળશો તો પણ ચાળણીનાં છિદ્રોમાં થઇ પાણી નીચે પડશે નહિ. તેમાં પણ હવા નીચેથી ઉપલી તરફ દબાણ કરે છે. એમ સાબિત થાય છે.

પ્ર૦ હવાનું બાજુએથી થતું દબાણ દાખલો આપી સિદ્ધ કરો ?

ઉ૦ કપાળ ઉપર પૈસો મૂકી જોરથી કપાળ સાથે ઘસી દાબીને મુકી દેશો તો પૈસો નીચે પડી જશે નહિ. કારણ કે ઘસારાથી પૈસા અને કપાળ વચ્ચેની હવા ગરમ થઇ પાતળી થઈ નીકળી જવાથી અને ચારે બાજુએ પૈસા ઉપર હવાનું દબાણ થવાથી પૈસો કપાળે ચોંટી જાય છે.

પ્ર૦ હવાનું દબાણ થવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ હવામાં વજન છે તેથી હવાનું દબાણ થાય છે.

પ્ર૦ હવાના દબાણનો વ્યવહારમાં શો ઉપર ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ પીચકારી અને બંબાવડે પાણી ઉંચે ચઢાવામાં; અને પંપ વડે કુવામાંથી પાણી ખેંચી કાઢવામાં હવાના દબાણનો ઉપયોગ થાય છે.

પ્ર૦ પીચકારીની અને પાણીના બંબાની રચનાની સરખામણી કરો!

ઉ૦ પીચકારીની અને બંબાની રચના મળતી છે. પરંતુ તેમાં આટલોજ તફાવત છે કે પીચકારીમાં દાંડાથી હવા ખેંચી બહાર કાઢતાં પાણી અંદર આવ્યા પછી ફરી દાંડો નીચે દાબતાં પાણી બહાર નીકળી જાય છે, તે પાણી દાટાને લીધે ઉપર ચઢી શકતું નથી, અને મોઢા બહાર નીકળી જતું નથી. પણ બંબામાં પાણી મથાળા લગી ચઢી નાળચા વાટે બહાર નીકળી જાય છે, પાણી ઉંચે ચઢાવવાના બંબા અને કૂવામાંથી પાણી કાઢવાના પંપની રચના એક સરખી હોય છે.

પ્ર૦ પાણીના બંબાની રચનાનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ બંબાના હેઠલા ભાગમાં પાણી લગી પહોંચે એવો લાંબો નળ હોય છે, એ નળની ટોચે અને માંહેલી તરફ જે ઠેકાણે તે બંબાના ઉપલા ભાગ સાથે જોડેલો છે ત્યાં નાનો પડદો હોય છે. બંબાના દાટામાં પણ ઉપલી તરફ ઉઘડે તેવો નાનો પડદો હોય છે. દાટો ઉંચે ખેંચાયાથી હવા ખેંચાઇ નાનો પડદો ઉઘડે છે, એટલે પડદાની વાટે પાણી ઉંચું ચઢી દાટા ઉપર દબાણ કરેછે. દાટો ફરીને નીચે દબાયાથી પહેલો પડદો દબાણને લીધે બંધ થઇ જાય છે. એટલે પાણી નીચે જઇ શકતું નથી. એથી ફરીને દાટામાંનો પડદો ઉઘડી પાણી દાટાની ઉપર ચઢે છે. પછી દાટો ઉંચો ખેંચાયાથી તે પરના

પાણીના દબાણને લીધે દાટામાંનો પડદો બંધ થઇ જાય છે, અને નાળચા વાટે પાણી બહાર નીકળે છે. એ પ્રમાણે દાટો ઉંચે નીચે થવાથી પડદા ઉઘડતા જઇ પાણી ચઢતું જાય છે, અને બહાર નીકળતું જાય છે.

પ્ર૦ બંબા વડે કુવામાંથી કેટલું ઉંચે પાણી ચઢાવી શકાય ? અને તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ તેત્રીસ ફુટ પાણી ઉંચું ચઢાવી શકાય છે. કારણ કે દરિયાની સપાટીથી હવાનું દબાણ પાણીને લગભગ ૩૩ ફુટ કરતાં વધારે ઉંચું રાખી શકતું નથી. એટલે દરિયાની સપાટીથી જે સ્થળો ઉંચાં છે ત્યાં તેત્રીસ ફુટ કરતાં ઉંચું પાણી ચઢાવી શકાતું નથી પણ જે સ્થળો દરિયાથી સપાટીની નીચાં છે, ત્યાં તેત્રીસ ફુટ કરતાં ઉંચું પાણી ચઢાવી શકાય છે.

---

૮ हवानुं दबाण अने वायुभारमापक यंत्र.

પ્ર૦ પીચકારી અને બંબાવડે પાણી ઉંચો ચઢાવવામાં અને પંપવડે કુવામાંથી પાણી ઉંચે ખેંચવામાં હવાના દબાણનો ઉપયોગ થાય છે, એ સિવાય બીજા શેમાં હવાના દબાણનો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ વાયુ ભાર માપકયંત્રમાં હવાના દબાણનો ઉપયોગ થાય છે ?

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્ર કોને કહે છે ? અને તેની શોધ પ્રથમ કોણે કરી ?

ઉ૦ જે યંત્રથી હવાનું-વાતાવરણનું દબાણ અને તેમાં થતા ફેરફાર માપી શકાય છે; તેને વાયુભારમાપક યંત્ર કહે છે. અંગ્રેજીમાં તેને બેરોમિટર કહે છે. અને તેની શોધ પ્રખ્યાત વિદ્વાન

ગેલિલિયેાના શિષ્ય ઇટાલીના રહીશ **ટારીસેલી** નામના માણસે ઈ. સ. ૧૬૪૩ માં કરી છે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્રની રચનાનું વર્ણન કરેા ?

ઉ૦ છત્રીસથી ચાળીસ ઇચ જેટલી ઇંચની નિશાનીએા પાડેલી લ.બી જેનું એક મુખ બંધ કરેલું છે એવી કાચની નળી લઇ તેમાં પુરેપુરેા પારેા ભરવેા. પછી તેના ખુલ્લા મુખ ઉપર અંગુઠેા રાખી મેાં બંધ કરી પારાથી ભરેલી કુંડીમાં તેને ઉંધી મુકી દઇ અંગુઠેા ખસેડી લેા, (નળીનું મેાં તળીઆને અડે નહિ. એવી રીતે પારામાં ડુબતી રાખવી) તેા પારેા પાછેા ઉતરી ૩૦ ઇંચની ઉંચાઇએ સ્થિર રહી વધારાનેા પારેા વાસણમાં ઉતરી જશે. આ ખાલી થએલી જગામાં હવા નથી, પણ વાસણમાંના પારા ઉપર આસપાસની હવાનું દબાણ હેાવાથી દબાણ જેટલેા પારેા ઉતરી સ્થિર થાય છે. આ યંત્રને વાસણમાંના પારા ઉપર હવાનું દબાણ થઇ શકે તેવી રીતે ઉઘાડું રાખી લાકડાના ચેાકઠામાં જડી લે છે.

નળીમાંથી પારેા ખાલી થવાથી ખાલી થયેલા ભાગને યંત્રના શેાધકના નામ ઉપરથી **ટારિસેલીયન અવકાશ** કહે છે.

પ્ર૦ વાયુ ભારમાપક યંત્રમાં પારેા નીચે કે ઉંચે શા પ્રમાણમાં ચઢે છે ?

ઉ૦ દરિયાની સપાટીએ પારાના સ્તંભની ઉંચાઇ ૩૦ ઇંચ રહે છે, અને દરિયાની સપાટીથી જે જગાએા ઉંચી **હેાય** છે ત્યાં હવાનું દબાણ એાછું હેાવાથી યંત્રના પારાની ઉંચાઇ એાછી થશે. અને દરિયાની સપાટી કરતાં જે જગાએા નીચી હશે ત્યાં હવાનું દબાણ વધારે હેાવાથી યંત્રમાંના પારાની ઉંચાઇ વધશે. એટલે યં-

ત્રના પારા ઉપરથી દરીયાની સપાટીથી ઉંચે છે કે નીચે છે તે સમજી શકાય છે, અને કેટલે ઉંચે કે નીચે છે, તે પણ જાણી શકાય છે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્રનેા વ્યવહારમાં શેા ઉપયેાગ થાય છે ?

ઉ૦ પર્વતોની ઉંચાઇ માપી શકાય છે, દરિયાની સપાટીથી અમૂક સ્થળ ઉંચું છે કે નીચું છે તે માપી શકાય છે, વરસાદ ક્યારે પડશે કે હવામાં વાનું તેાફાન, વાવાઝોડું વગેરે થવાનેા ક્યારે સંભવ છે તે સમજી શકાય છે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્રથી પર્વતોની ઉંચાઇ શી રીતે માપી શકાય છે ?

ઉ૦ દરિયાની સપાટીએ યંત્રનેા પારેા ૩૦ ઇંચ ઉપર સ્થિર રહે છે. જેમ જેમ ઉપર જઇએ તેમ તેમ હવા પાતળી હેાવાથી હવાનું દબાણ ઓછું થતું જાય છે, અને તેથી પારેા નીચે ઉતરતેા જાય છે. એ ઉપરથી એવું નક્કી થયું છે કે એક ઇંચ પારેા નીચે ઉતરે તેા ઉંચાઇ ૯૦૦ ફુટ હેાવી જોઇએ, અને તે હિસાબે ઉંચી જગાએ જતાં પારેા જેટલા ઇંચ ઉતરે તેથી ૯૦૦ ઘણા ફુટ પર્વત ઉંચેા હેાવેા જોઇએ. ઉદા૦—એક પર્વત ઉપર પારેા ૨૭ ઇંચની ઉંચાઇએ સ્થિર થયેા તેા ૩ ઇંચ પારેા નીચે ઉતર્યો તેથી ૩×૯૦૦= ૨૭૦૦ ફુટ પર્વત ઉંચેા હેાવેા જોઇએ. તેજ પ્રમાણે દરિયાની સપાટીથી જે સ્થળેા નીચે હેાય ત્યાં જાડી હવાનું દબાણ વધારે હેાવાથી યંત્રમાંનેા પારેા ૩૦ કરતાં વધારે ઇંચની ઉંચાઇએ સ્થિર રહેશે; એટલે જેટલા ઇંચ વધારે ઉંચેા પારેા રહે, તેથી ૯૦૦ ઘણા ફુટ તે સ્થળ દરિયાની સપાટીથી ઉંડું હેાવું જોઇએ. ઉદા૦—૩૨ ઇંચની ઉં-

ચાઈ સ્તંભની છે, તો બે ઇંચ પારો ચઢયો, તેથી ૨×૯૦૦=૧૮૦૦ ફુટ ઉંડું તે સ્થળ દરિયાની સપાટીથી હોવું જોઇએ.

પ્ર૦ વરસાદ કયારે વરસશે તે શી રીતે સમજી શકાય ?

ઉ૦ હવા જ્યારે વરાળ વાળી થાય છે; ત્યારે વરાળ મિશ્રિત હવા થવાથી હવા કરતાં વરાળ હલકી હોવાને લીધે હવાનું દબાણ ઓછું થાય છે, અને દબાણ ઓછું થવાથી યંત્રમાંનો પારો નીચે ઉતરતો જાય છે. આ પ્રમાણે એકાએક પારો નીચે ઉતરે છે. ત્યારે જાણી શકાય છે કે થોડા વખતમાં વરસાદ પડવા સંભવ છે.

પ્ર૦ હવામાં તોફાન થશે એ વાયુભારમાપક યંત્રથી કેવી રીતે જાણી શકાય ?

ઉ૦ જયારે કોઇ એક જગાની હવા ઘણી ગરમ અને હલકી થઈ જાય છે, ત્યારે ત્યાં હવાનું દબાણ ઓછું થાય છે. હવાનું દબાણ ઓછું થવાથી પારો એકદમ વાયુભારમાપક યંત્રમાં નીચે ઉતરે છે, અને એકદમ પારો નીચે ઉતરે છે ત્યારે વાનું તોફાન થવાનો સંભવ જણાય છે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્રમાં પારો ભરવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ ગરમી માપક યંત્રમાં જે કારણે પારો ભરવામાં આવે છે તેજ કારણે વાયુ ભારમાપક યંત્રમાં પારો ભરવામાં આવે છે. વળી બીજા તમામ પ્રવાહીઓ કરતાં પારો ભારે છે. જો પારા સિવાય બીજા પ્રવાહી ભરવામાં આવે તો પારાની સાથેના પ્રવાહીના ભારના પ્રમાણમાં યંત્રની નળી લાંબી રાખવી પડે અને તેટલી લાંબી નળી સાચવવી મુસ્કેલ પડે. ઉદા૦ જો યંત્રમાં પારાને બદલે પાણી વાપરવામાં આવ્યું હોત તો ગરમી માપક યંત્રની મુસ્કેલીઓ

નડત અને બીજું પારો ૩૦ ઇંચ ઉંચાઇએ સ્થિર રહે છે તો પાણી કરતાં પારો લગભગ ૧૩॥ ઘણો ભારે હોવાથી ૩૦×૧૩॥=૪૦૫ ઇંચ એટલે ૩૩॥ ફુટ લાંબી નળીમાં પાણી દરિયાની સપાટીએ સ્થિર રહી શકે એટલે લગભગ ૪૦ ફુટ જેટલી લાંબી નળી પાણીનું વાયુ ભારમાપક યંત્ર બનાવતાં વાપરવી પડે.

પ્ર૦ પારાના વાયુ ભારમાપક યંત્ર સિવાય બીજું કયું યંત્ર હવાનું દબાણ માપવા બનાવ્યું છે?

ઉ૦ એનરોઈડ નામના સોનીએ પારાની નળીને બદલે સ્પ્રીંગ વાળું દાબડીમાં રહી શકે તેવું નાનું બેરોમીટર—વાયુ ભારમાપક યંત્ર શોધી કહાડયું છે. અને તેના નામ ઉપરથી એ યંત્રનું નામ એનરોઇડ બેરોમીટર પડયું છે.

પ્ર૦ એનરોઇડ બેરોમીટર કેવી રીતે બનાવે છે?

ઉ૦ લોઢાની એક મજબૂત દાબડીના ઉપર ઘડીઆળના ચંદા માફક ગોળ ચક્રમાં ઇંચ ઈંચના નંબરો ૩૦—૨૯—૨૮ એ પ્રમાણે પાડેલા છે. પછી તે દાબડીમાં પ્રીંસ્ગ ગોઠવી તેમાંની હવા વાયુ શોષક યંત્ર વડે ખેંચી લે છે. સ્પ્રીંગનો સંબંધ ઘડીઆળના કાંટા સાથે કરે છે તે કાંટો ગોળ ચક્ર ઉપર હવાના દબાણ પ્રમાણે ફરે છે હવા સિવાયની ખાલી દાબડીના ચંદા ઉપર હવાની દબાણની અસર થઇ સ્પ્રીંગ દબાય છે; અથવા ઉંચકાય છે. જે પ્રમાણે સ્પ્રીંગ દબાય અથવા ઉંચકાય તે પ્રમાણે કાંટો ફરે છે; એટલે કાંટાના ફરવા ઉપરથી હવાનો ફેરફાર અને પર્વતોની ઉંચાઇ વગેરે સમજી શકાય છે.

પ્ર૦ ઉષ્ણતા માપક—થર્મોમીટર યંત્રના પારામાં અને વાયુ ભારમાપક—બેરોમીટર યંત્રના પારાની ક્રિયામાં ફેર શો?

ઉ૦ ઉષ્ણુતા માપક યંત્રમાં ગરમીથી પારો ઉંચે ચડે છે. અને ઠંડીથી પારો સંકોચાય છે. ત્યારે વાયુ ભારમાપક યંત્રમાં એથી ઉલટી ક્રિયા થાય છે એટલે ગરમીથી હવા પાતળી થતાં પારો નીચે ઉતરે છે અને ઠંડીથી હવાનું દબાણ કુંડીના પારા ઉપર વધવાથી પારો ઉંચે ચઢે છે.

---

૯ एकदळ ने द्विदळ.

પ્ર૦ વનસ્પતિના મુખ્ય વર્ગ કેટલા છે; અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ બે, ૧ સપુષ્પ (ફૂલવાળી); ને ૨ અપુષ્પ (ફૂલ વગરની)

પ્ર૦ સપુષ્પ વનસ્પતિ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જેને ફૂલ થાય છે તેને સપુષ્પ વનસ્પતિ કહે છે.
ઉદાહરણ—આંબો, મહુડો, કપાસ, દાડમ, મોગરો, બાજરી, વગેરે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જેને ફૂલ થતાં નથી તેને અપુષ્પ વનસ્પતિ કહે છે.
ઉદાહરણ-લીલ, સેવાળ, બિલાડીના ટોપ, કાળો હંસરાજ વગેરે.

પ્ર૦ ફૂલ વાળી વનસ્પતિના કેટલા વર્ગ છે; અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ બે. ૧ એકદળ (જેના બીની બે જુદી દાળો થતી નથી પણ લોટ થઈ જાય છે); ૨ દ્વિદળ (જેના બીની બે જુદી દાળો થાય છે.)

એકદળ વનસ્પતિનાં ઉદાહરણઃ—બાજરી, કોદરા, ઘઉં, વગેરે ઘાસની જાતનાં અનાજ; કેળ, નાળિયેરી, વાંસ, હળદર વગેરે.

દ્વિદળ વનસ્પતિનાં ઉદાહરણઃ—મગ, મઠ, અડદ વગેરે કઠોળ વર્ગનાં અનાજ, આંબો, બાવળ, વરીઆળી, રીંગણાં, વડ, આમલી વગેરે.

પ્ર૦ એકદળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિનાં અંગોમાં શો તફાવત છે ?

૭ એકદળ વનસ્પતિનાં અંગો.	દ્વિદળ વનસ્પતિનાં અંગો.
૧ અંદરથી વધે છે.	બહારથી વધે છે.
૨ મૂળ ટુંકા રેસાવાળાં ગુચ્છાદાર હોય છે. અને ઉપરનો કસ ચૂસે છે માટે ટૂંકા આયુષ્યવાળી વનસ્પતિ છે.	મૂળ લાંબા અને મજબુત હોય છે, ને તેમાંથી ઝીણા રેસા ફૂટેલા હોય છે. મૂળ ઉંડેથી કસ ચૂસેછે. માટે લાંબા આયુષ્યવાળી વનસ્પતિ છે.
૩ થડને ડાળાં થતાં નથી. તેમજ ઘણું ખરૂ થડને પીરાઇઓ હોય છે.	થડને ડાળાં થાય છે. પણ એકદળની પેઠે પીરાઇઓ થતી નથી.
૪ થડ લંબાઇના પ્રમાણમાં પાતળાં, અને હેઠેથી ઉપર સુધી લગભગ સરખી જાડાઇનાં થાંભલા જેવાં હોય છે.	થડ નીચેથી જાડાં અને ઉપરથાં પાતળાં હોય છે.
૫ છાલ થડને વળગી રહે છે.	છાલ સુકાતાં થડથી છૂટી પડે છે.
૬ થડની અંદરનો ગર્ભ પોલો ને ભાંગી ભુકો થઇ જાય છે.	થડની અંદરનો ગર્ભ ઘણો ઘટ અને સખત હોય છે.
૭ થડ બહારથી કઠણ હોય છે, અને અંદર પોચું હોય છે.	થડ અંદર કઠણ અને બહાર પોચું હોય છે,
૮ પાંદડામાં જાળ હોતી નથી.	પાંદડામાં જાળ પથરાયેલી હોયછે.
૯ પાંદડાંમાં નસો સીધી હોવાથી સીધાં ફાટે છે.	પાંદડામાંની નસો જાળીદાર ગુંથાયલી હોવાથી સીધાં ફાટતાં નથી પણ આડાં ફાટે છે.
૧૦ પાંદડાં પાકીને સુકાઇને ચીમળાઇ જાય છે તોપણ ઘણો વખત થડે ચોંટી રહી પછી ખરાં પડે છે.	પાંદડાં પાકીને પીળાં થાય છે. ત્યારે દાંડી સહિત એકદમ ખરી પડે છે.

૧૧ ઘણું ખરૂં ફૂલને ફૂલમણિ એકલી હોય છે. વજપત્ર હોતું નથી.

૧૨ ફૂલની પાંખડી અને પુંકેસર ત્રણ અથવા ત્રણના ગુણાકારના પ્રમાણમાં હોય છે.

૧૩ બીને દાળ હોતી નથી; તેથી લોટ થઇ જાય છે.

૧૪ બીજાંકુર ફળમાં એક બાજુએ અથવા નીચે હોય છે.

૧૫ રસ વચલા ભાગમાં થઈ વહે છે.

૧૬ આડું કાપવાથી થડમાં થરો જુદા જણાઇ આવતા નથી.

૧૭ બીજ ઉગતાં પ્રથમ ફણગો કે સોયું નીકળે છે.

૧૮ બીજ ઉગતાં બીજ જમીનમાં રહે છે.

૧૯ બીજની ધાણી ફુટે છે.

ફૂલને ઘણું ખરૂં વજપત્ર અને ફૂલમણિ બે ઢાંકણ હોય છે.

ફૂલની પાંખડી અને પુંકેસર ઘણું ખરૂં પાંચ અથવા પાંચના ગુણાકારમાં પ્રમાણમાં હોય છે.

આ પ્રમાણે પાંખડી અને પુંકેસર તમામ ફૂલોમાં સરખાં નથી. ઉદા૦—રાઇના ફૂલમાં ૪ પાંદડી અને ૬ પુંકેસર, તુળસીમાં ચાર પુંકેસર, મોગરામાં બે, ને સીતાફળમાં ત્રણ હોય છે.

બીને બે દાળો હોય છે.

બીજાંકુર ફળમાં બે દાળોની વચ્ચે હોય છે.

રસ છાલ અને થડના ભાગમાં થઇ વહે છે.

આડું કાપવાથી થડમાં થરોનાં કુંડાળાં જણાઇ આવે છે તે ઉપરથી ઝાડનું આયુષ્ય જાણી શકાય છે.

બીજ ઉગતાં પ્રથમ પાંદડાં દેખાયછે.

બીજ ઉગતાં બીજ પાંદડાં સાથે બહાર નીકળે છે,

બીજની ધાણી ઘણું કરીને ફૂટતી નથી.

૧૦ ફુલનું ફળ બનાવવા વિષે.

પ્ર૦ વનસ્પતિને ફૂલનો શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ ફૂલ એ છોડના પુનરૂત્પત્તિના મૂળ કારણ રૂપ છે. કારણ કે ફૂલમાંથી ફળ ઉત્પન્ન થાય છે; અને ફળમાંથી નવાં ઝાડ ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ ફૂલનો પ્રાણીઓને શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ ફૂલની સુગંધને લીધે પ્રાણીઓ તેની ખુશબો લે છે, વળી તેના જુદા જુદા પ્રકારના રંગથી આનંદ ભોગવે છે, અને માખીઓ ફૂલને તળીએ રહેલું મધ ચુસી એકઠું કરી મધપૂડામાં ભરે છે. તથા પતંગીઆં વગેરે તેમાં આળોટી પરાગ પોતાને શરીરે લઇ બીજાં ફૂલમાં મૂકી ફળ ઉત્પન્ન કરવામાં કુદરતની ક્રિયામાં મદદગાર થાય છે.

પ્ર૦ ફૂલના મુખ્ય ભાગ કયા કયા છે.

ઉ૦ ૧ વજ્ર. ૨ પુષ્પકોષ. ૩ પુંકેસર કે નરતંતુ. ૪ સ્ત્રી-કેસર કે સ્ત્રીતંતુ. ૫. રજસ્થાન, પરાગકોષ.

પ્ર૦ વજ્ર કોને કહેછે. તથા તેની હકીકત કહો ?

ઉ૦ વજ્ર એ લીલારંગનું, પ્યાલાના આકારનું, અણીવાળાં ચાર કે તેથી ઓછાં વત્તાં પત્રોનું ફૂલની નીચે બહારના ઢાંકણ તરીકે રહેલું છે. તે ફૂલની કળીનું વરસાદ, તાપ અને પવન વગેરેથી રક્ષણ કરે છે.

પ્ર૦ અંદરના પુષ્પકોષ એટલે પાંખડી વાળા ભાગની હકીકત કહો ?

ઉ૦ આ કોષ ચાર દળનો બનેલો છે અને તે પત્રો જુદાં જુદાં છે. વળી પત્રો નરમ, રેશમ જેવાં સુંવાળાં ને સુંદર રંગવાળાં છે. આ પત્રો પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર આસપાસ વીંટલાયછે. ને તે તંતુઓનું બહારની ઉપાધિથી રક્ષણ કરે છે. સિવાય તેનું બીજું

કામ નથી. પુંકેસર, સ્ત્રીકેસર, અને પરાગકોષ જ્યારે બહારની ઉપાધિ સહન કરે તેવાં થાય ત્યારે કળીમાંથી આ પત્રો ઉઘડી ફૂલ ખીલે છે.

પ્ર૦ ફૂલમાં પુંકેસર ક્યાં આગળ છે ?

ઉ૦ ફૂલના મધ્ય ભાગમાં બીજની કોથળી ઉપર ઘણું કરીને છ લાંબા પાતળા તાંતણા ઉગેલા હોયછે તે નરતંતુ કે પુંકેસર કહેવાય છે.

પ્ર૦ પુંકેસરના કેટલા ભાગ છે અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ બે. ૧ **તંતુ.** અને ૨ તંતુને વળગેલો **પરાગકોશ.** પરાગ કોશના તંતુને વળગેલા ભાગને **પીઠ** કહે છે. અને તેની બીજી બાજુને **પેટ** કહે છે, પેટમાં ખાંચ હોવાથી પરાગકોશ પાકે છે ત્યારે ફાટી તેમાંથી **પરાગ** નીકળે છે.

પ્ર૦ સ્ત્રીકેસર ક્યાં આગળ છે ?

ઉ૦ ફૂલમાં મધ્ય ભાગે, બીજાશયના મધ્ય બિંદુએ અને નર-તંતુની વચ્ચે છે.

પ્ર૦ સ્ત્રીકેસરના કેટલા ભાગ છે, અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ ત્રણ ૧. **બીજાશય,** ૨. **નળી,** ૩ **અગ્ર કે ટોચ.**

પ્ર૦ દરેક ફૂલમાં પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર આવેલા હોય છે કે કેમ ?

ઉ૦ ના. એવો કાંઇ નિયમ નથી. કેટલાં એક ઝાડો એવાં હોય છે કે એકજ ઝાડ ઉપર પુંકેસરવાળાં ફૂલો અને સ્ત્રીકેસરવાળાં ફૂલો હોયછે. દાખલા તરીકે મકાઇ, દીવેલી વગેરે. કેટલાં એક ઝાડોમાં પુંકેસર વાળાં ફૂલો એક ઝાડ ઉપર અને સ્ત્રીકેસર વાળાં ફૂલો બીજા ઝાડ ઉપર આવેલાં હોય છે. દા૦—કહોળું, કાકડી વગેરેના વેલા.

કેટલાં એક ઝાડોમાં પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર વાળાં ફૂલો હોયછે.

પરંતુ પુંકેસર ટૂંકા અને સ્ત્રીકેસર લાંબા હોય છે દા૦—પીળા ચંપાનું ફૂલ.

ઘણાં ખરાં ઝાડોમાં પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર એકજ ફૂલમાં હોઇ સ્ત્રીકેસર ટૂંકા અને પુંકેસર લાંબા હોયછે, પરંતુ પરિપક્વ સ્થિતિમાં એકી વખતે આવતા નથી. દા૦—ધંતુરો.

પ્ર૦ તમામ ફૂલોમાં ફૂલના બધા ભાગો હોયછે કે કેમ ?

ઉ૦ ના. કેટલાંકને સ્ત્રીકેસર હોય છે, તો પુંકેસર હોતાં નથી. કેટલાંકને પુંકેસર હોયછે, તો સ્ત્રીકેસર હોતાં નથી. કેટલાક ઝાડોમાં પુંકેસર એક ફૂલમાં તો સ્ત્રીકેસર બીજા ફૂલમાં હોય છે. તેમજ દરેક ફૂલને વજ્ર કે અંદરનો પુષ્પકોષ હોય એવો પણ નિયમ નથી.

પ્ર૦ ફૂલમાંથી ફળ શી રીતે બને છે ?

ઉ૦ પુંકેસર ઉપરનો પરાગકોશ પરિપક્વ થઇ ફાટી તેમાંથી પરાગ, સ્ત્રીકેસરની પાકેલી ટોચ ઉપર પડી, ત્યાં રહેલા ચીકણા અને પાતળા પદાર્થ સાથે મળી, સ્ત્રીકેસરની પોલી દાંડીમાં થઈ, બીજાશયમાં ઉતરેછે, અને ત્યાં બીજનાં ઇંડાંમાં કાણાં મારફતે દાખલ થઇ બી બને છે.

પ્ર૦ પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસરવાળાં ફૂલો જુદાં જુદાં હોય, અથવા પુંકેસર કરતાં સ્ત્રીકેસર લાંબા હોય તો ફળની ઉત્પતિ શી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ જેમાં એકલા સ્ત્રીકેસર હોય, અથવા પુંકેસર કરતાં સ્ત્રીકેસર લાંબા હોય, તેમાં બીજાં ફૂલોના પુંકેસરના પરાગથી ફળ બંધાય છે. એવી વખતે ભમરા, માખીઓ અથવા પવન બીજાં ફૂલોનો પરાગ લઇ જઇ સ્ત્રીકેસરવાળા ફૂલમાં નાંખેછે, ત્યાં તે સ્ત્રીકેસરની નળીમાં જઇ ઉપરના નિયમે ફળની ઉત્પત્તિ થાયછે.

પ્ર૦ કોઇ ફળમાં એક બી; અને કોઇ ફળમાં ઘણાં બી કેમ થાય છે ?

ઉ૦ સ્ત્રીકેસરમાં એક બીજાંડ હોય તો એક બી બંધાય, અને સ્ત્રીકેસરમાં ઘણાં બીજાંડ હોય તો બીજાંડની સંખ્યા જેટલાં બી બંધાય છે.

પ્ર૦ બીજાશય કોને કહે છે ? અને તેમાં શું કાર્ય થાય છે ?

ઉ૦ જે ઠેકાણે બી બંધાયછે, તેને બીજાશય કહેછે. એ બીજાશયમાં કાચાં બીનાં ઇંડાં ભરેલાં હોયછે, તેને બીજાંડ કહેછે. તે બીજનાં ઇંડાંમાં છિદ્ર હોયછે, તે છિદ્ર વાટે સ્ત્રીકેસરમાં થઇ આવેલી પરાગની રજકણો દાખલ થાયછે એટલે બી બંધાય છે.

---

११ अपुष्प वनस्पति.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિ કોને કહેછે ?

ઉ૦ જેને ફૂલ થતાં નથી તેને અપુષ્પ વનસ્પતિ કહેછે દા૦ હંસરાજ, સેવાળ, ફૂગ, લીલ વગેરે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિનાં બીજાં નામ કયાં કયાં છે ?

ઉ૦ **અદળ** અથવા **અદૃશ્ય બીજ વનસ્પતિ.**

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિને અદળ અથવા અદૃસ્ય બીજ વનસ્પતિ કહેવાનું કારણ શું ?

આ વર્ગની વનસ્પતિની પુનરૂત્પત્તિ સ્ત્રીકેસર કે પુંકેસર જેવી ઇન્દ્રિયોથી થતી નથી; એટલે આ વર્ગની વનસ્પતિને ફૂલ થતાં નથી, અને જેને ફૂલ ન થાય તેને ફળ પણ ન થાય, અને જેને ફળ ન

થાય તેને બી ન હોય એટલે તે એકદળ કે દ્વિદળ ગણાય નહિ. માટે તેને અદળ એટલે દાળ વગરની, અને બીજ વગરની હોવાથી અદૃશ્ય બીજ વનસ્પતિ કહેવાય છે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિની ઉત્પત્તિ કેવી જગાએ થાય છે ?

ઉ૦ વગડામાં અને ખડકોમાં ઘણું ખરૂં ભેજવાળી જગાએ થાય છે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિમાંથી નવા છોડ શી રીતે ઉગે છે ?

ઉ૦ તેનાં પાંદડાંની નીચલી બાજુએ કોરે કાળા ડાઘા જેવા ઝીણા કણ હોય છે તેમાં બારીક ભૂકો–દ્રવ્ય ધારણ કરનારી રજ હોઇ તે પરિપકવ થઈ ફાટી, રજ જમીન ઉપર પડે છે; અને તેમાંથી નવા છોડ ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિની ઉત્પિત્તિ શી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ ભૂકો જમીન ઉપર પડી, તેમાંથી પ્રથમ પ્યાલા જેવું ભીંગડું થાય છે, એ પ્યાલામાં બે જુદા જુદા ભાગ હોય છે. નીચલો પુંકેસર જેવો, તથા ઉપલો સ્ત્રીકેસર જેવો હોય છે. પુંકેસર જેવા ભાગમાંથી રેસા પ્રથમ ફૂટે છે, તે સ્ત્રીકેસરમાં થઇ બહાર આવે છે, એટલે તે વધે છે. પછી ભીંગડામાંથી કાંટો ફૂટેછે ને તેમાંથી છોડની ઉત્પત્તિ થાય છે.

પ્ર૦ હંસરાજનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ હંસરાજના છોડ ઠંડા મુલકમાં નાના, અને ગરમ મૂલકમાં મોટા થાય છે. તેના છોડ ચાર ઇંચથી દસ ફૂટ જેટલા ઉંચા થાય છે. તેને ખરેખરાં પાંદડાં નથી; પણ પાંદડાં જેવાં દેખાય છે તે થડ અને પાનની વચલી સ્થિતિ છે. તે કેટલાક છોડમાં નાનાં, અને કેટલાકમાં મોટાં થાય છે. વળી તેનાં પાંદડાંમાં વચ્ચે નસો કે જાળ હોતી નથી,

પણ તેની નસો ચીપીઆના આકારે હોય છે. હંસરાજ જાત જાતનો થાય છે. ને તે ભેજવાળી જગાએ, કે કુંડાંમાં કે મકાનની કમાનોમાં તારની ટોપલીઓમાં રોપેલી હોય છે.

પ્ર૦ હંસરાજનાં બીજાં નામ કયાં કયાં છે?

ઉ૦ હંસપાદી, મયૂરશિખા, મુબારખ, કે મુબારખી વગેરે.

પ્ર૦ સેવાળનું વર્ણન કરો?

ઉ૦ સેવાળ અપુષ્પ વનસ્પતિ હોઇ, તે જ્યાં પાણી ટપકયા કરતું હોય ત્યાં નહાવાની જગાએ, જળાશયોમાં, ચોમાસામાં મકાનની ભીંતોએ, નળીઆં ઉપર, અને ઝાડોનાં થડોએ બાઝેલી દીઠામાં આવે છે. એની ઉત્પત્તિ એવી છે કે જેમ જેમ ઉપરથી વધે છે, તેમ તેમ નીચેથી કોહોવાઇ જાય છે, સેવાળને પાન હોય છે, પણ તે ઘણાં નાનાં અને ઘણું ખરૂં ટોચે હોય છે, પાંદડાંની અંદર પુંકેસરનો, અને તેની નજીકમાં, અથવા બીજા છોડ પર સ્ત્રીકેસરનો પિંડ હોય છે, પુંકેસર ઉઘડી, રેસા જેવું બહાર આવી, સ્ત્રીકેસરમાં ઉતરી વૃદ્ધિ કરે છે, અને સ્ત્રીકેસરમાંથી એક લાંબી દાંડી બહાર નીકળે છે તેનું મથાળું ટોપી જેવું હોય છે, તે ફાટી અંદરથી પરાગ નીકળે છે, તેને બી કહીએ તો ચાલે. એ બીમાંથી એકદમ છોડ ઉગતો નથી. પણ તેમાં પુષ્કળ રેસાવાળો ગાભો થઇ તેમાં આંખો આવે છે; અને તે આંખો-માંથી નવો છોડ પેદા થાય છે. સેવાળ પણ ઘણી જાતની અને તરે-હવાર રંગની થાય છે.

પ્ર૦ સેવાળનો શો ઉપયોગ થાય છે?

ઉ૦ બહારથી ઠંડા ઉપચાર માટે વપરાય છે.

પ્ર૦ સેવાળને મળતી બીજી કઇ કઇ જાતની વનસ્પતિ થાય છે?

ઉ૦ દરિયાઇ છોડવા, લીલ, ફૂગ વગેરે.

પ્ર૦ દરિયાઇ છોડવા કયાં થાય છે ?

ઉ૦ મીઠા કે ખારા પાણીમાં ઉગે છે, તેમાંના કેટલાક મોટા અને કેટલાક ઘણા ઝીણા થાય છે.

પ્ર૦ લીલ કયાં થાય છે ?

ઉ૦ પર્વતોને મથાળે અને પાણીનાં જળાશયોમાં.

પ્ર૦ ફૂગ કયાં થાય છે ?

ઉ૦ ચોમાસામાં ઉગી નીકળતા છોડવા જેને બિલાડીના ટોપ, કે કૂતરાના કાન કહેવામાં આવે છે તે; રાંધેલાં ધાન્ય, અને અથાણાં વગેરે ઉપર ધોળું પડ થાય છે તે; ચોમાસામાં કપડાં, પુસ્તકો વગેરે ઉપર પણ થાય છે; પાકને બગાડનારા ગેરૂ અને આગીઆ નામના રોગ તે પણ ફૂગજ છે, વળી પ્રાણીઓના લોહીમાં બેકિટરિઆ નામનાં માલમ પડતાં સૂક્ષ્મ જંતુઓ પણ ફૂગજ છે. ફૂગ પણ ભેજવાળી જગાએજ થાય છે.

---

૧૨ નાળિએરી.

પ્ર૦ નાળિએરી કયા વર્ગનું ઝાડ છે ?

ઉ૦ એકદળીઉં.

પ્ર૦ નાળિએરી કેવા સ્થળોમાં થાય છે ?

ઉ૦ ગરમ અને ખારી હવા વાળા પ્રદેશોમાં.

પ્ર૦ નાળિએરીના ઝાડની સામાન્ય હકીકત કહો ?

ઉ૦ નાળિએરીનું ઝાડ ૫૦ થી ૭૦ હાથ ઉંચું થાય છે. તેને

ડાળીઓ હોતી નથી, પણ ટોચે પંદર વીસ પાંદડાનો ઝુંમખો હોય છે. સારી જમીનમાં ઉગ્યા પછી તે પાંચ વર્ષે ફળે છે; અને નબળી જમીનમાં દસ વર્ષે ફળે છે. ફૂલ બેઠા પછી ૭ મહિને ફળ થાય છે, અને એક વર્ષે ફળ પાકે છે. નાળિએરીના ઝાડ ઉપર આવતાં ફૂલોના જથાને મંજરી કે માંજર કહે છે. દરેક માંજરમાં પાંચથી પચાસ નાળિએર થાય છે. અને એવાં એક ઝાડ ઉપર વધારેમાં વધારે ૪૦૦ થી ૫૦૦ સુધી નાળિએર ઉતરે છે. નાળિએરી ૭૦ થી ૮૦ વર્ષે લગી સારી જમીનમાં ફળે છે.

પ્ર૦ હિંદુસ્તાનમાં નાળિએરો ક્યાં ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ મલબાર અને કોરોમાંડલ કાંઠે, બંગાળાના ઉપસાગરથી ગંગા અને બ્રહ્મપુત્રાના કિનારા સુધી, લંકામાં તેમજ હિંદુસ્તાનની પાસેના બેટો જેવા કે લખદ્વીપ, માલદ્વીપ વગેરેમાં.

પ્ર૦ નાળિએરીના અવયવોના ઉપયોગ ગણાવો ?

ઉ૦ થડ—થડના થાંભલા, મોભ, ભારવટીઆ, કુંભીઓ, પાણી જવાની પરનાળો, નાની પનાઇઓ વગેરે થાય છે.

પાંદડાં—ઝુંપડાંને છાપરાં ઉપર નાંખવાનાં છાજ બનાવવામાં, સાવરણીઓ, ટટ્ટી, સાદડી, ટોપલી, પંખા, પાલાં વગેરે બનાવવાના કામમાં આવે છે.

ફળના રેસા—જે કાથો કે ચોટલી કહેવાય છે; તેનાં દોરડાં, દામણાં, સીકાં, જાળ, વહાણનાં દોરડાં, ભોંય ઉપર પાથરવાનાં કાથીઆં, ટેબલપર પાથરવાની ચટાઇઓ, ટોપલીઓ, બ્રશ વગેરે બનાવવામાં; અને ગાદી તકીઆ ભરવામાં કામ લાગે છે.

કાચલીનો ઉપયોગ—પોલી કાચલીનો હુક્કો બને છે, વળી

તેના પ્યાલા, તાસકો, ચમચા, બટન, વાડકીઓ વગેરે બનાવવામાં કામ આવે છે. વળી કાચલીને બાળીને તેલ કાઢે છે, તેને ચુઓ કહે છે. તે દાદર ઉપર ચોપડાય છે, તેથી દાદર મટે છે, અને બાળેલા કોયલા દાંતે ઘસવાથી દાંત સાફ થાય છે.

કોપરું—શાકમાં નાંખવામાં, ધારીપુરી બનાવવામાં અને અમથુ ખાવામાં, કે લાડુ વગેરેમાં નાંખવામાં કામ લાગે છે. તેમજ વસાણાં કે પાક બનાવવામાં કામ આવે છે.

કોપરેલ—કોપરાંમાંથી નીકળતું તેલ કોપરેલ કહેવાય છે, તે તેલ ઘીની જગાએ વપરાય છે. તેમજ દીવે બાળવામાં, શરીરે ચોળવામાં, મીણબતી અને સાબુ બનાવવામાં, અને માથે ચોપડવામાં કામ લાગે છે.

કાચા નાળિએરનો ઉપયોગ—માણસને કચ્ચર માર વાગી લોહી બાઝી જાય, ત્યારે કાચા નાળિએરને આખુંને આખું કચરી તેનું પાણી કાઢી પાવાથી બાઝેલું લોહી છુટું થઇ આરામ થાય છે.

રસ—થડમાંથી સૂર્ય ઉગતા પહેલાં રસ કાઢે છે, તે **નીરો** કહેવાય છે. તાજી સ્થિતિમાં તે સ્વાદિષ્ટ પેય છે. પણ વધારે વાર રહ્યાથી અને તાપને લીધે તે ખાટો થઈ જાય છે તેને **તાડી** કહે છે. નીરો અને તાડી લોકો પીએ છે. નીરો તાવમાં અપાય છે.

નાળિએરીની ટોચ આગળની કુંમળી ડુંકોનુ શાક થાય છે, તેમજ અથાણું પણ થાય છે. નાળિએરીના રસમાંની ખાંડનું ચુના જોડે મિશ્રણ કરવાથી ઉત્તમ સીમેંટ બને છે. એ સીમેંટપર ઉત્તમ પોલીસ ચઢે છે, અને મકાનને તાપની અસર લાગતી નથી.

પ્ર૦ નાળિએરીને કલ્પવૃક્ષ શા માટે કહેવામાં આવે છે ?

ઉ૦ તેના દરેક અવયવ કંઈ કંઇક કામમાં આવે માટે.

૧૩ બાવળ.

પ્ર૦ બાવળ કયા પ્રકારની વનસ્પતિ છે !

ઉ૦ **દ્વીદળ.** કારણ કે તેમાં દ્વિદળ વનસ્પતિનાં તમામ લક્ષણો છે.

પ્ર૦ બાવળનાં ઝાડ કયા પ્રદેશોમાં નીપજે છે ?

ઉ૦ ગરમ અને સૂકી હવા વાળા પ્રદેશોમાં લગભગ સઘળે ગમે તેવી જમીનમાં થાય છે.

પ્ર૦ બાવળની સામાન્ય હકીકત આપો ?

ઉ૦ તે નીચું, દ્વિદળીઉં હોવાથી ઘણાં ડાળાં ડાળીઓ વાળું, છાલ ખરબચડી અને ભુરા કાળા રંગની, ડાળીઓ ઉપર મોટી અને અણીદાર ધોળા રંગની પુષ્કળ શૂળો હોય છે. પાંદડાં ઘણું કરીને બારે માસ ઝાડ ઉપર રહે છે. પાંદડાં નાનાં અને આછાં હોવાથી સારો છાંયડો થતો નથી. ફૂલ પીળા રંગનાં ગુચ્છાદાર હોય છે, તેનાં ફળ તે પરડા કહેવાય છે. એ પરડા ગોળ અથવા ચપટા હોય છે.

પ્ર૦ બાવળના અવયવોના ઉપયોગ ગણાવો ?

ઉ૦ **થડ**—લાકડાં મજબુત અને ગાંઠા ગાંઠા વાળાં હોય છે તે બાળવાના કામમાં, તથા હળ, ગાડું અને ખેતીનાં ઓજારો બનાવવાના કામમાં આવે છે.

છાલ—ચામડાં પકવવામાં અને રંગવામાં કામ આવે છે.

પાંદડાં—જેને પાલી કહે છે, તે ઢોરને ખવરાવવામાં, રંગ તથા ચર્મશોધક તત્વ કહાડવામાં, અને મોઢામાં ગરમી થઇ હોય તો પાલી મોંમાં રાખી મટાડવામાં તથા ખાતર તરીકે ઉપયોગ કરવામાં વપરાય છે.

ફળ—પરડા ઢોરને ખવરાવવામાં, ચામડાં રંગવામાં, અને અથાણું બનાવવામાં કામ આવે છે.

ગુંદર—ઝાડની છાલમાંથી નીકળેલો ચીકણો રસ ઠરી જાય છે, તે ગુંદર કહેવાય છે. તે ચોપડીઓ ચોંટાડવામાં, દવામાં, લૂગડાં છાપવામાં, વસાણાં બનાવવામાં, અને તાવ, મરડો, ઝાડો, પરમીયો વગેરે દરદોમાં દવા તરીકે કામ લાગે છે.

---

૧૪ સાગ.

પ્ર૦ સાગ કયા પ્રકારની વનસ્પતિ છે.

ઉ૦ દ્વિદળ કારણકે તેનામાં દ્વિદળ વનસ્પતિનાં લક્ષણ છે.

પ્ર૦ સાગની ઉત્પત્તિ ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ ૭૨ થી ૮૧ અંશ ઉષ્ણુમાનવાળા અને ૫૦ થી ૧૨૦ ઇંચ વરસાદ પડતો હોય તેવા ભેજવાળા પ્રદેશોનાં જંગલોમાં સાગની ઉત્પત્તિ થાય છે, તેને તમામ પ્રકારની જમીન માફક આવે છે.

પ્ર૦ સાગના ઝાડનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ તેનું થડ લાંબું અને ગાંઠો વગરનું હોઇ સોથી સવાસો ફૂટ ઉંચું અને લગભગ વીસ ફૂટના ઘેરાવાવાળું હોય છે. લાકડું બહારથી ધોળું, પણ છાલ ઉખેડતાં સોનેરી રંગનું, અને ચળકતું નીકળે છે, એની ડાળીઓ જાડી, અને નાની ડાળીઓ ચારે બાજુએ ફેલાયલી હોય છે, પાન સામસામાં લાંબાં અને પહોળાં હોઇ, એકથી બે હાથ લાંબાં અને એકાદ હાથ પહોળાં હોય છે. તે જાડાં તમાકુનાં પાન જેવાં ખરબચડાં અને છેડેથી અણીદાર હોય છે. ફૂલ ધોળા રંગનાં

નાનાં અને ઝુમખાદાર થાય છે. તેને ચોમાસામાં ફુલ આવે છે, ને કાર્તક માગશરમાં બી પાકે છે.

પ્ર૦ સાગના અવયવોના ઉપયોગ ગણાવો !

ઉ૦ લાકડું—ગાંઠા વગરનું સળંગ, સાધારણ કઠણ પણ ઘણુંજ મજબુત તથા ટકાઉ હોવાથી, તેમજ ફાટતું કે ચીરાતું ન હોવાથી તેની ઉપર સહેલાઇથી કોતર કામ થઇ શકે છે. તથા સારો ઓપ ચઢાવી શકાય છે, વળી તેનાં છિદ્રોમાં રાળ જેવો પદાર્થ હોવાથી તેના ઉપર પાણીની અસર થતી નથી. તેમજ તેમાં તેલી પદાર્થ રહેલો હોવાથી ઉધાઇ વગેરે જંતુઓ લાગતાં નથી. તે ઇમારત બાંધવાના કામમાં ખાસ વપરાય છે, વળી તેની ખુરસી, ટેબલ, કબાટ, પેટી, પટારા, વહાણો, રેલવેના ડબા વગેરે બનાવવામાં કામ લાગે છે. સાગના લાકડામાંથી એક જાતનો કોલટાર પદાર્થ નીકળે છે; જે કોલટારની જગાએ વપરાય છે. સાગના લાકડામાંથી તેલ નીકળે છે, તેમજ બીજમાંથી પણ તેલ નીકળે છે એ તેલ દવાઓમાં વપરાય છે; તેમજ તેમાંથી રોગાન બને છે. તેલ વાળ ઉગાડવા માટે તથા ચામડીની ખુજલી દૂર કરવામાં વપરાય છે.

લાકડાનો વહેર—(૧) માથું દુખતું હોય ત્યારે લાકડાના વહેરનું પ્લાસ્ટર બાંધવાથી મટે છે.

(૨) ૯૦ થી ૨૦૦ ગ્રેન સુધી લીધાથી પેટમાં બળતરા સાથે થતું અજીર્ણ મટે છે.

છાલ—મૂળ અને થડની છાલ કફ અને ઉધરસ ઉપર કામ આવે છે.

પાન—રંગના કામમાં વપરાય છે. તેમજ સૂકાં પાનની ભસ્મ મધની સાથે પિત્ત મટાડવામાં અપાય છે. તેમજ પાલાં બનાવવામાં

અને અનાજના કોઠારમાં અસ્તર કરવા વપરાય છે. છાપરાં છાવામાં પણ વપરાય છે.

ફૂલ—સાકર સાથે ખવરાવવાથી પ્રમેહ મટે છે.

બીજ—પેડુપર બંવારણુ બાંધવાથી બંધ થયેલો પેશાબ છુટે છે. લાકડું પાણીમાં ઘસી સંધીવા ઉપર ચોપડવાથી મટે છે.

પ્ર૦ સાગને જંગલનો રાજા કહેવાનું કારણુ શું ?

ઉ૦ સાગનાં તમામ અંગ ઉપયોગમાં આવે છે તેમજ જંગલમાં તે સૈાથી ઉંચું ઝાડ છે તેથી તેને જંગલનો રાજા કહેવામાં આવે છે.

પ્ર૦ સાગની ઉત્પત્તિ કયા પ્રદેશમાં થાય છે ?

ઉ૦ બ્રહ્મદેશ, મલબાર, કોકણુ, પૂર્વ ગુજરાત, મધ્ય પ્રાંત અને ઘાટનાં જંગલોમાં.

---

૧૯ વડ.

પ્ર૦ વડ કયા પ્રકારની વનસ્પતિ છે.

ઉ૦ દ્વિદળ. કારણુ કે તેમાં દ્વિદળ વનસ્પતિનાં લક્ષણો છે.

પ્ર૦ વડની ઉત્પત્તિ કયાં થાય છે ?

ઉ૦ હિંદુસ્તાનમાં લગભગ સઘળા પ્રદેશોમાં થાય છે.

પ્ર૦ વડના ઝાડનું વર્ણુન કરો ?

ઉ૦ તેનાં ઝાડ હિંદુસ્તાનમાં સૈાથી મોટા વિસ્તારવાળાં, સૈાથી વધારે વરસ જીવનારાં, અને સૈાથી સહેલાઇથી ઉગનારાં અને જન જનાવરોને ઉપયોગી છે. લાંબા વખતથી ઉગેલાં ઝાડો ૫૦ થી ૧૦૦

ફૂટ ઉંચાં અને ૧૦૦ થી ૨૫૦૦ ફૂટના ઘેરાવા વાળાં થઇ શકે છે. તેની ડાળીઓ ચોમેર નીકળેલી હોય છે, અને લાકડું પોચું તથા સાધારણ કઠણાશવાળું છે, તેથી ઇમારત બાંધવાના કામમાં આવતું નથી. મૂળ જમીનમાં પલાંઠીવાળી નીચે ઉંડાં ઉતરેલાં હોય છે. પાંદડાં ઘણાં ભરાવદાર હોવાથી સારો છાંયડો આપી શકે છે. તેની ડાળીઓમાંથી વડવાઇઓ–મૂળીઆં ફૂટી તે વધી જમીનમાં ચોંટી નવાં ઝાડ થાય છે. અને તે મૂળ વડને વધવા ટેકવી રાખવા મદદગાર થાય છે. તેનાં ફુલ અને ફળ ઘણાં નાનાં હોય છે. ફળ તે ટેટા કહેવાય છે. તેની છાલ મજબુત રેસાવાળી, અને લાલ રંગની છે, પાન ૪ થી ૮ ઇંચ લાંબાં અને ૨ થી ૫ ઇંચ પહોળાં હોઈ જાડાં હોય છે.

પ્ર૦ વડના ઝાડના અવયવોના ઉપયોગ ગણાવો ?

ઉ૦ **લાકડું**—પોચું હોવાથી ઇમારત બાંધવામાં કામ આવતું નથી. બળતણ તરીકે કામ લાગે છે.

પાંદડાં—પત્રાળાં કરવામાં તથા ઢોરને ખવરાવવામાં વપરાય છે.

દૂધ—લીલા ઝાડને છેદતાં દૂધ નીકળે છે, તે રબર બનાવવામાં, તામ્ર ભસ્મ બનાવવામાં, સંધીવા ઉપર ભરવામાં, તેમજ ગુમડાં ઉપર ચોપડાય છે-

રેસા—છાલના રેસામાંથી અસલી વખતમાં કાગળ બનતા.

છાલ—ઉકાળી પીવાથી ઘણી પુષ્ટિ આપે છે, તથા મધુપ્રમેહ ઉપર સારી અસર કરે છે.

બીજ—ટેટામાંથી નીકળતાં બીજ પંખીઓ ખાય છે. તથા દવા તરીકે તે ઠંડાં અને પુષ્ટિકારક છે.

વડવાઈ—પાતળી વડવાઇઓનું દાતણ કરવાથી દુખતા દાંત અને અવાળું ફુલેલું મટે છે. એનું લાકડું હોમમાં સમિધ કરવા વપરાય છે.

હિંદુ લોકો વડને પવિત્ર માની પૂજા કરે છે. જેઠ સુદી પુનમે પૂજા થાય છે. વડ એ હવાને સુધારનાર ઉપયોગી ઝાડ છે.

પ્ર૦ નવા વડની ઉત્પત્તિ શી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ પક્ષીઓ ટેટામાંનાં બીજ ખાય છે, તે અઘારમાં બહાર કાઢી નાંખે છે, તેમાંથી ચોમાસામાં છોડ ઉગી નવાં ઝાડ તૈયાર થાય છે. ઝાડની ડાળી કાપીને ચોમાસામાં રોપવાથી નવાં ઝાડ થાય છે. વડવાઇઓ ચોંટીને પણ નવાં ઝાડ તૈયાર થાય છે.

પ્ર૦ કબીર વડ કયાં આવેલો છે ?

ઉ૦ કબીર વડ ગુજરાતમાં નર્મદા નદીને કાંઠે શુકલતીર્થ પાસે છે. એની વડવાઇઓ ફૂટી જમીનને બાઝી નવાં ૩૦૦ થી ૪૦૦ ઝાડ થયેલાં છે, અને તે બધો એકજ વડ છે. એ વડની છાંયામાં પંદર હજાર માણસો સુખે બેશી શકે એવો વડ થયો છે.

પ્ર૦ કબીર વડ જેવો બીજો વડ કયાં છે ?

ઉ૦ અંધ્રની ખીણમાં વડ છે તે કબીર વડ કરતાં પણ મોટો હોઇ તેનાં ૩૪૦ મુખ્ય થડ અને ૩૦૦૦ નાનાં થડ થયાં છે અને તેની છાયામાં વીસ હજાર માણસો સુખે બેસી શકે એટલો તે મોટો છે.

---

૧૬ નિશાળનો બગીચો.

પ્ર૦ બાળકોની જીજ્ઞાસા કેવી હોય છે ?

ઉ૦ તેમની જીજ્ઞાસા નવું નવું જાણવાની, જોવાની, બનાવટની હકીકત સમજવાની, અને ઉપયોગ સમજવા વગેરે બાબતની હોય છે.

પ્ર૦ બાળકોની જીજ્ઞાસા તૃપ્ત કરવા માટે માબાપે શું કરવું ?

ઉ૦ સમજુ માબાપે તેમના પ્રશ્નોના યોગ્ય ઉત્તરો આપી, તેમની જાણવાની ઇચ્છા પાર પાડી, તેમને વધુ પ્રશ્નો પૂછવાની હોંસ વધારવી, એટલુંજ નહિ પણ તેમને સાથે ફરવા તેડી જઇ, કુદરતનું અવલોકન કરાવી તેમની જ્ઞાન મેળવવાની આતુરતાને સતેજ કરવી.

પ્ર૦ બાળકોની જીજ્ઞાસા તૃપ્ત કરવા માટે શિક્ષકે શું કરવું ?

ઉ૦ નહિ જોયેલી ચીજો પ્રત્યક્ષ બતાવી, જીજ્ઞાસુ થાય તેવા પ્રશ્નો દ્વારા તેમની અવલોકન શક્તિ કેળવી બુદ્ધિ ખીલવવી.

પ્ર૦ બગીચો કોને કહે છે.

ઉ૦ જુદી જુદી જાતનાં ફૂલ, ઝાડ અને વેલા જ્યાં જથાબંધ ઉછેરવામાં આવ્યા હોય તેને.

પ્ર૦ બગીચો અને વાડીમાં ફેર શો ?

ઉ૦ બગીચામાં જુદી જુદી જાતનાં ફૂલ, ઝાડ, વેલા વગેરે દેશ પરદેશની વનસ્પતિ ઉછેરવામાં આવે છે, અને તેનો હેતુ આનંદ મેળવવાનો હોવાથી મોજ મજા ભોગવી શકાય તેવી રીતે ઉછેરવામાં આવે છે.

વાડીઓ માત્ર ઉત્પન્ન લેવાના ઇરાદાથી જેમાંથી પેદાશ થઈ શકે તેવી વનસ્પતિના ફળાઉ ઝાડ અને વેલાની ઉછેરવામાં આવે છે.

પ્ર૦ બગીચામાં ઉછેરવામાં આવતી વનસ્પતિ કઇ કઇ છે ?

ઉ૦ ગુલાબ, મોગરો, ચંપો, સેવતી, માલતી, ગુલછડી, ડમરો, કરેણ, આસોપાલવ, જાંબ, જુઈ, બોરસલી, કેળ, દાડમ, નારંગી, ચંપેલી, પપનસ વગેરે.

પ્ર૦ નિશાળમાં બગીચાની શી જરૂર છે ?

ઉ૦ જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિ ઉછેરવાની રીત બાળકોને

સમજાવવા, તેનાં પાંદડાં, ફુલ, ફળ, અને તમામ અંગેાનું પ્રત્યક્ષ અવલેાકન કરાવી તેમની જીજ્ઞાસા તૃપ્ત કરી ઇશ્વરની લીલા તરફ પ્રેમ ઉત્પન્ન કરવા નિશાળમાં બગીચાની જરૂર છે. એટલે બગીચેા નિશાળની શેાભામાં વૃદ્ધિ કરે છે; અને બાળકોને રમુજી સાથે જ્ઞાન આપવા સાધનભૂત થઇ પડે છે.

પ્ર૦ બગીચાથી બાળકને શા શા લાભ થાય છે ?

ઉ૦ વિચાર શક્તિ ખીલે છે, જીજ્ઞાસા પ્રબળ થાય છે, અવલેાકન શક્તિ કેળવાય છે, પ્રશ્ન દ્વારા પેાતાના મનના સંશય દૂર કરવાની શક્તિ વધે છે, મગજને આરામ અને આનંદ આપે છે; અને કુદરતની અગાધ શક્તિનું ભાન થઇ પરમેશ્વર પ્રત્યે તેમને પુજ્યબુદ્ધિ ઉત્પન્ન થાય છે.

---

૧૭ રેશમનો કીડો.

પ્ર૦ રેશમ એ શું છે ?

ઉ૦ એક જંતુની લાળનેા બનેલેા પદાર્થ

પ્ર૦ જંતુ વર્ગનાં ક્યાં પ્રાણીઓ છે ?

ઉ૦ ભમરા, માખી, મધમાખી, ખપરડી, તીડ, ભમરી, રેશમના કીડા વગેરે પ્રાણીઓ જંતુ વર્ગનાં છે.

પ્ર૦ જંતુ વર્ગનાં પ્રાણી કેાને કહે છે ?

ઉ૦ જેના જીવનમાં શરીરની રચનાનેા ફેરફાર થઇ રૂપાંતર થાય છે, તેને જંતુ વર્ગનાં પ્રાણી કહે છે.

પ્ર૦ જંતુ વર્ગનાં પ્રાણીઓના જીવનની અવસ્થા કેટલી છે અને કઇ કઇ ?

ઉ૦ ચાર. ૧ ઈંડું, ૨ ઇયળ, ૩ ઉંઘણસી કે સુષુપ્તિ, અને ૪ કંસારી કે પતંગીઉં, રેશમના કીડાના જીવનની પણ આ પ્રમાણે ચાર અવસ્થા થાય છે.

પ્ર૦ રેશમના કીડાની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થાય છે.

ઉ૦ એ કીડા કંસારી જેવા હોઇ તેમાં નર અને માદા બંને હોય છે. માદા રાઇના દાણા જેવડાં ચારસેં પાંચસેં ઇંડાં શેતુરનાં પાંદડાં ઉપર કે દીવેલાનાં પાન ઉપર એકી વખતે મૂકી તરત મરી જાય છે. એ ઇંડાં કુદરતી ગરમીથી સેવાય છે, અને તેમાંથી કાળાશ પડતા રંગની ઇયળ જન્મે છે, એટલે તે શેતુરનાં પાંદડાં ખાવા મંડી જાય છે. અથવા દીવેલાનાં પાન ખાઇને પણ તે કીડા મોટા થાય છે. ઈંડું તે પ્રથમાવસ્થા, અને ઇયળ તે બીજી અવસ્થા છે. ઇંડામાંથી ઇયળ બન્યા પછી તે છ સાત અઠવાડીઆં જીવે છે તેટલા વખતમાં તે ચાર પાંચ વખત પોતાની ખાલ ઉતારે છે. પુરેપુરા ખાઇને પુષ્ટ થાય છે, ત્યાર પછીજ તે કોશેટો બનાવે છે. કોશેટો બનાવતાં પહેલાં ઇયળ અંગુઠા જેટલી જાડી અને ત્રણેક ઇંચ જેટલી લાંબી થાય છે.

પ્ર૦ રેશમના કીડા કોશેટા કેવી રીતે બનાવે છે ?

ઉ૦ શેતુર, દીવેલો, બોરડી વગેરેનાં પાન ખાઇ મોટો થઇ ધરાયલો કીડો ખાવાનું બંધ કરી, મોં નીચે જે છિદ્રો હોય છે, તે વાટે ચીકણો પદાર્થ કાઢી, હવાથી ઘટ્ટ થતાં તેનો તાર પોતાના શરીરના આસપાસ વીંટાળી કોશેટા બનાવી, તેમાં બેઠાં બેઠાં પણ તારથી પોતાનું શરીર વિંટાળે છે, ને તેમાં ત્રણેક અઠવાડીઆં સુધી નિરાંતે ઉંઘે છે. આ તેની ઉંઘણસી અથવા સુષુપ્તિ કે ત્રીજી અવસ્થા કહેવાય છે.

પ્ર૦ કીડાનું પતંગીઉં કેવી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ ઊંઘણુસી અવસ્થા પૂરી થતાં તે જાગે છે, ત્યારે તે કાશેટા કરડી **પતંગીઆ** કે **કુંસારી** રૂપે બહાર નીકળે છે. આ તેની **ચેાથી અવસ્થા છે.**

પ્ર૦ ઇયળ અને પતંગીઆના શરીરની રચનાની સરખામણી કરેા!

ઉ૦ ઇયળને ટૂંકા સેાળ પગ, બાર આંખેા, અને પાંદડાં કાતરી ખાવાને બે મજબુત જડબાં હેાઇ, શરીર જુદા જુદા બાર સાંધાનું બનેલું દેખાય છે, તેને મૂછ, પાંખ કે સૂંઢ હેાતી નથી.

પતંગીઆને લાંબા છ પગ, બે મેાટી આંખેા, ચાર પાંખેા, માથા ઉપર ઉગતી બે લાંબી મૂછેા, અને ફૂલમાંથી મધચૂસવાને સૂંઢ અથવા મેાં હેાય છે. વળી માથું, પેટ અને છાતી જૂદાં પડી આવે એવાં હેાય છે.

પ્ર૦ ઇયળ અને સુષુપ્તિ અવસ્થામાં શેા ફેર છે ?

ઉ૦ સુષુપ્તિ અવવસ્થાનેા આકાર ઇયળ અને પતંગીઆની વચ્ચેનેા હેાય છે, એટલે સેાળ ટૂંકા પગને બદલે છ લાંબા પગ આવતા દેખાશે શરીર કંસારીને મળતું થતું જશે, અને પાંખેા ઉગવા માંડેલી પણ શરીર સાથે બીડાયલી જણાશે. વળી લાળ કાઢી કેાશેટેા બનાવી દીધાથી પ્રથમ કરતાં તેનું શરીર પણ હલકું થએલું જણાશે.

પ્ર૦ પતંગીઆ અવસ્થામાં કેટલી અને કઇ કઇ જાતિ થાય છે?

ઉ૦ ત્રણ ૧. નર–પુરૂષ, ૨. માદા—સ્ત્રી, અને **૩. નપુંસક.** માદા થેાડા દિવસમાં ગર્ભવંતી થઇ ઈંડાં મૂકી મરી જાય છે.

પ્ર૦ આવી જાતનાં પ્રાણીઓ આ પ્રમાણે શરીર શા માટે બદલતાં હશે ?

ઉ૦ એવાં પ્રાણીઓને તેમની જીંદગીમાં જુદે જુદે વખતે જુદું જુદું કામ કરવાનું હોય છે. જે વખતે જેવું કામ કરવાનું હોય, તે વખતે તેવું કામ કરી શકે, માટે તેને તેવાં અંગો આવે છે.

પ્ર૦ ઇયળ બદલાઇને પતંગીઉં થવાની વાતમાંથી શો બોધ લેશો?

ઉ૦ કોઇ પ્રાણી ગમે તેવું બેડોળ કે હલકું લાગે, તોપણ તેને કદી ધિક્કારવું નહિ. કારણકે બેડોળ અને હલકી વસ્તુઓ પણ ઉપયોગી નીવડે છે. વળી તેની સારી સંભાળ લેવાથી કે તેને અનુકૂળ સંજોગ મળવાથી તેમાંથી સુંદર વસ્તુઓ પેદા થાય છે.

દા૦ રેશમના કીડા આપણને બેડોળ અને માલ વગરના લાગે છે, પણ તે ઉત્તમ રેશમ તૈયાર કરે છે.

---

૧૮ ઇંડાં.

પ્ર૦ ક્યાં ક્યાં પ્રાણીઓ ઈંડાં મૂકે છે?

ઉ૦ આપણામાં કહેવત છે કે-"**જેને મીડાં તેને ઇંડાં, અને જેને કાન તેને થાન.**" મતલબ કે જેને કાનની જગાએ મીડાં જેવું હોય છે, તે પ્રાણી ઇંડાં મૂકે છે. અને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતાં બચ્ચાં પોતાનું પોષણ ચારો ચરીને-ખાઇને કરે છે. પણ જેને કાન છે તેને સ્તન છે. એટલે તે પ્રાણી બચ્ચાંને જન્મ આપે છે; અને તે બચ્ચાં સ્તન ધાવીને મોટાં થાય છે.

દા૦—જીવડાં, માછલાં, દેડકાં, પક્ષીઓ અને કેટલીક જાતના સાપ ઇંડાં મુકે છે.

પ્ર૦ ઈંડાંનો આકાર અને કદ કેવું હોય છે?

ઉ૦ પક્ષીઓનાં ઇંડાંનો આકાર ઘણું કરીને લંબગોળ હોય છે. જંતુનાં ઈંડાં નાનાં અને કેટલાંક પક્ષીઓનાં નાનાં અને કેટલાંકનાં મોટાં હોય છે. મરઘીના ઈંડા કરતાં આફ્રિકાના શાહ મૃગનું ઇંડું વીશ પચીશ ઘણું મોટું; અને મોરનું ઇંડું દસબાર ઘણું મોટું હોય છે. કેટલાંક ઈંડાં પર જુદા જુદા રંગનાં ધાબાં પડેલાં હોય છે. મરઘીનું ઇંડું રતાશ પડતું ધોળું છે, અને એક છેડો બીજા છેડા કરતાં પહોળો હોય છે.

પ્ર૦ ઇંડાના ગર્ભનું રક્ષણ શાથી થાય છે ?

ઉ૦ ઇંડાના કોટલામાં પારદર્શક કાળા ડાઘા જેવાં જણાતાં છિદ્રો હોય છે, એ છિદ્રો વાટે અંદરના ગર્ભને હવા મળે છે તેથી અંદરનો ગર્ભ જીવી શકે છે. જો બહારની હવા મળતી બંધ થાય, તો તે ગર્ભ મરી જાય.

પ્ર૦ ઇંડાંને કોણ સેવતું હશે ?

ઉ૦ તેની માતા અને સૂર્યની ગરમી.

પ્ર૦ ઇંડાના ભાગ કેટલા છે અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ છ. ૧ બહારનું કોટલું, ૨ અંદરની ત્વચા, ૩ સફેદી ૪ દાળ કે જલદી, ૫ ગર્ભ અને ૬ સમતોલ રાખનારૂં અંગ.

પ્ર૦ ઇંડાના દરેક ભાગનાં કાર્ય સમજાવો ?

ઉ૦ કોટલું—ઇંડાની ઉપર રહેલું પડ કોટલું કહેવાય છે. કોટલું એ ઇંડાના અંદરના તમામ પદાર્થોનું રક્ષણ કરે છે, અને કોટલામાંના છિદ્રો દ્વારા અંદરના ગર્ભને હવા મળી તે જીવી શકે છે.

ત્વચા—ઇંડાની અંદર ત્વચા રહેલી છે. ઇંડાના પહોળા છેડા આગળથી, ત્વચા કાપીશું, તો તે નીચે નાની પોલ દેખાશે. એ પોલમાં હવા રહે છે, અને હવાથી તે જીવે છે.

સફેદી—ત્વચાની અંદર પાતળો સફેદ ભાગ હોય છે તે સફેદી કહેવાય છે.

દાળ કે જરદી—સફેદીની વચમાં પીળો રસ હોય છે, તેને દાળ કે જરદી કહે છે.

ગર્ભ—દાળ કે જરદી ઉપર પાતળી ત્વચા હોય છે. એ દાળમાં પીળો પ્રવાહી છે. દાળની ટોચે ત્વચાની માંહેલી તરફ નાનો ડાઘો દેખાય છે તે ગર્ભ છે. દાળ અને સફેદી 'તે ગર્ભનો ખોરાક છે, તે ખોરાક ખાઇને ગર્ભ મોટો થઇ પુરેપુરો વધે છે ત્યારે કોટલું ભાંગી બહાર નીકળે છે.

સમતોલ રાખનારૂં અંગ—ઇંડાની બંને બાજુએ આ અંગ હોય છે; અને તે સફેદીમાં સજ્જડ ચોંટેલું રહે છે. આ અંગોથીજ ઇંડાંને ગમે તેમ ફેરવ્યા છતાં પણ દાળ સમતોલ રહી અંદરના બચ્ચાને ઇજા થતી નથી.

ઉ૦ ઇંડાનો ઉપયોગ શો ?

ઉ૦ ઇંડામાં જે સફેદી છે તે બહુ પૌષ્ટિક પદાર્થ છે. એ પૌષ્ટિક પદાર્થ પાતળો હોય છે. તે ઇંડાંને બાફવાથી ઘટ્ટ થઈ પોચો થાય છે. અને તે પદાર્થ ખાવાથી નબળા માણસમાં ઘણી શક્તિ આવે છે.

પ્ર૦ મરઘીના ઇંડાંમાંથી બચ્ચું કેવી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ ઇંડાપર એસી માદા પોતાની ગરમીથી તેને સેવે છે. એટલે તેમાંનો ગર્ભ મોટો થવા માંડે છે. બે દિવસ પછી ગર્ભનું માથું અને ધડ દેખાવા માંડે છે. ચાર દિવસ કેડે ડોકની નીચે રાતો ડાઘો થઈ હૃદય બને છે, ગર્ભની આસપાસ વીંટલાયલી લોહીની નસોમાં થઇ દાળમાંનો રસ હૃદયમાં જઇ ત્યાંથી નસોમાં થઇ આખા ગર્ભમાં ફરે છે. પાંચ છ દિવસે માથું મોટું થઇ પગ આવતા જણાય છે. સફેદી

હળવે હળવે ઓછી થઇ, દાળમાં શોષણ થઇ ત્યાંથી ગર્ભમાં જઇ, દિવસો જતાં બીજી ઇંદ્રિયો અને અવયવો આવતા જાય છે, અને મોટા થતા જાય છે. અને એકવીસ દિવસમાં તે સફેદી અને જરદી તદ્દન ખપી જઇ ખાલી થાય છે. અને બચ્ચાંના અવયવો પુરેપુરા ખીલી રહે છે; એટલે તે ઇંડામાં રહેલો હવાનો પડદો ચાંચવડે ચીરી કોટલું ભાંગી બહાર નીકળે છે.

---

૧૯ માણસ જાતનું નજીકનું સગું.

પ્ર૦ માણુસ જાતનાં નજીકનાં સગાં કયાં પ્રાણી છે ? અને તેમ કહેવાને કારણ શું છે ?

ઉ૦ વાંદરાં.

કારણ કે તેમના શરીરની રચના ચહેરાનો દેખાવ, અને સ્વભાવ માણુસને મળતો આવે છે માટે. વળી તેમને કેળવ્યાથી માણુસની પેઠે કેટલાંક કાર્યો તે કરી શકે છે.

પ્ર૦ વાંદરાંના મુખ્ય વર્ગ કેટલા છે, અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ બે. ૧ લાંબી પુછડી વાળાં, અને ૨ ટૂંકી પુછડી વાળાં અથવા જેને બિલકુલ પુંછડી નથી એવાં.

પ્ર૦ લાંબી પુછડી વાળાં વાંદરાંનાં કેટલા પ્રકાર છે અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ ત્રણ. ૧ મોં કાળાં અને શરીર ધોળું હોય એવાં. ૨ આખે ડીલે કાળાં હોય એવાં જેને નીલ વાંદરાં કહે છે તે, અને ૩ લાલ મોંનાં વાંદરાં જેને માંકડાં કહે છે તે.

પ્ર૦ લાંબી પુછડીવાળાં વાંદરાં કયાં થાય છે ?

ઉ૦ ગુજરાતમાં કાળાં મુખનાં વાંદરાં, ગંગાના કાંઠાના પ્રદેશોમાં લાલ મુખનાં માંકડાં અને પૂર્વ દેશનાં જંગલોમાં નીલ વાંદરાં થાયછે.

પ્ર૦ પુછડી વાળાં વાંદરાંના સ્વભાવનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ તે ઝાડીમાં રહે છે, ને ઘણાં ચંચળ છે; તે સપાટાબંધ ઝાડે ચઢે છે, ને ૨૦ થી ૩૦ ફુટ જેટલી લાંબી છલંગ મારે છે. તે ઘણાં તોફાની ને અટકચાળાં હોય છે. અને ખેતરો કે બાગબગીચાના પાકને ઘણું નુકસાન કરે છે. વળી તે ચારે પગે ચાલે છે, માણસની પેઠે બેસી શકે છે; પણ માણસની પેઠે આધાર વગર તેમનાથી ટટાર ઉભા રહી શકાતું નથી. તેમના પગ આપણા હાથ જેવા છે, તેથી તે ચાર હાથવાળાં કહેવાય છે. એ હાથને લીધે તેઓ ઉંચે ચઢી શકે છે, અને તે કૂદાકૂદ કરે છે.

પ્ર૦ વાંદરાંને પુછડી શા કામની છે ?

ઉ૦ ઝાડે ચઢવામાં તથા છલંગો મારી કૂદતાં શરીર સમતોલ રાખવાને પુછડી જરૂરની છે.

પ્ર૦ પુછડી વગરનાં વાંદરાંની કેટલી જાતો છે અને તે કઇ કઇ ?

ઉ૦ ચાર. ૧ ગોરીલો, ૨ ઉરાંગઉટાંગ, ૩ ગીબન, અને ૪ ચિંપાન્ઝી.

પ્ર૦ ગોરીલાની હકીકત કહો ?

ઉ૦ તે વિશાળ છાતીનો, મોટા ને ભારે માથા વાળો, અને ઘુંટણ સુધી લાંબા હાથ વાળો છે. તે સરાસરી પાંચ ફુટ ઉંચો હોય છે. શરીરનો બાંધો માણસના કરતાં ઘણો મજબુત, વખતે સિંહનો પણ શિકાર કરે એટલો તે બળવાન છે. તે ચાર હાથે દોડે છે. તે સારી રીતે ટટાર ઉભો રહી શકે છે; અને ચાલી શકે છે. તેના કાન ઘણા સરવા છે. એટલે તે ઝીણો અવાજ પણ સાંભળી શકે છે.

પ્ર૦ ગેારીલાનેા ખેારાક શું છે ?

ઉ૦ ફળફળાદિ, શાકભાજી અને માંસ.

પ્ર૦ ગેારીલાના સ્વભાવનું વર્ણન કરેા ?

ઉ૦ સ્વભાવે ક્રૂર અને ઘણેા બળિએલ હેાવાથી તેના ઉપર હુમલેા કરવેા તે જોખમ ભરેલું છે. અને સામે થાય ત્યારે વિકરાળ લાગે છે. વળી તે માયાળુ નહિં હેાવાથી તેનું બચ્ચું પણ આપણને હળી શકતું નથી.

પ્ર૦ ગેારીલાની ઉત્પત્તિ ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ પશ્ચિમ આફ્રિકાના ધાડા જંગલેાના એકાંત ભાગમાં તે રહે છે. માત્ર ફળ ખાવાજ તે ઝાડ ઉપર ચઢે છે.

પ્ર૦ ઉરાંગ ઉટાંગનું વર્ણન કરેા ?

ઉ૦ તે જંગલી માણુસ પેાતાને રહેવા માટે તે નાનું ઝુંપડું બાંધી તેમાં રાતે સૂઇ રહે છે, તેના હાથ ઘણા લાંબા છે. એના પગ હાથના જેવા છૂટા અંગુઠાવાળા છે. તેથી તે ચારે હાથે ઝાડ ઉપર ચઢે છે. ટટાર ઉભા રહેવા માટે ટેકાની જરૂર છે. તેને પુછડી નથી. માણુસના કામની કેટલીક તે નકલ કરે છે.

ઉ૦ ઉરાંગઉટાંગના સ્વભાવનું વર્ણન કરેા ?

પ્ર૦ નાનું બચ્ચું હળી જાય છે, પણ મેાટેા થયા પછી તે બિહામણેા અને ઘાતકી બને છે. તે જબરેા અને ચપળ છે. આ જાતિને માણુસની ગંધ ગમતી નથી તેથી તે ધાડા જંગલમાં એકાંત વાસમાં રહે છે.

પ્ર૦ ઉરાંગ ઉટાંગની ઉત્પત્તિ ક્યાં છે ?

ઉ૦ સુમાત્રા. બેાર્નિઓ, અને મલાયાના જંગલેામાં.

પ્ર૦ ગીબનની હકીકત કહેા ?

ઉ૦ તમામ જાતિમાં આ વાંદરાં નાનાં અને ઓછી અક્કલવાળાં છે. એને હાથ લાંબા હોય છે; તેથી તેને લાંબા હાથવાળું માંકડું પણ કહે છે. લાંબા હાથ વડે તે ઝાડ ઉપર ચઢી શકે છે, કૂદે છે અને ટંગાઇ રહે છે. તે કબીલા સાથે રહે છે.

પ્ર૦ ગીબનની ઉત્પત્તિ ક્યાં છે ?

ઉ૦ કોચીન ચીન, શિયામ, સુમાત્રા, જાવા અને બોર્નિઓનાં મોટાં જંગલોમાં.

પ્ર૦ ચિમ્પાન્ઝીનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ આ વાંદરો અક્કલમાં અને હાથના ઘાટમાં માણસને ઘણો મળતો આવે છે. ઉરાંગઉટાંગ કરતાં સ્વભાવે ગરીબ અને અક્કલવાળો છે. ઘણાજ કદરૂપા ઘરડા આદમીના જેવો તેનો ચહેરો છે. તે માણસ સાથે હળી જાય છે. અને ગમત આપનારૂં તથા વ્હાલું લાગે તેવું એ જનાવર બને છે. માણસના કામની તે નકલ કરે છે. એટલે તે ચમચા અને કાંટાવતી ખાય છે, પ્યાલે પાણી પીએ છે, હોઠ લૂછી નાંખે છે, અને સૂવાને પથારી પાથરે છે વગેરે કામ કરે છે.

પ્ર૦ ચિમ્પાન્ઝીની ઉત્પત્તિ ક્યાં છે ?

ઉ૦ આફ્રિકાના કંત્તિવૃત્તમાં આવેલા ભાગમાં, અને ગબુનની તથા લોપાજની ભૂશિરની આસપાસના ભાગમાં.

પ્ર૦ ચિમ્પાન્ઝીનો ખોરાક શું છે ?

ઉ૦ ફળફળાદિ, શાકભાજી અને અનાજ વગેરે.

પ્ર૦ મનુષ્ય અને વાંદરાના સંબંધમાં વિદ્વાનોના તર્ક કેવા છે ?

ઉ૦ ડાર્વીનનો પરિણામવાદ એવું સિદ્ધ કરે છે કે વાંદરાનું રૂપાંતર થતાં થતાં મનુષ્ય જાતિએ હાલનું સ્વરૂપ ધારણ કર્યું છે. એટલે

કે વાંદરાંમાંથી માણુસની ઉત્પત્તિ થઇ છે. જેમ જેમ વાંદરાંને બેસવાની ટેવ પડતી ગઈ, તેમ તેમ લાંબે કાળે ઘસારાથી પૂછડું નાશ પામ્યું. (પુછડાની નિશાની ગુદા આગળ હજી રહેલી છે.) અને બીજા અવયવો જે તે વખતનું કામ કરવાને લાયક થતા ગયા. પુછડીવાળાં વાંદરાંમાંથી પુછડી વિનાનાં ગોરીલો, ઉરાંગઉટાંગ, ગીબન અને ચિમ્પાન્ઝી થયાં. અને તેમાંથી મનુષ્ય થયાં.

વળી કેટલાક વધારે છે કે મનુષ્ય જાતિ ભ્રષ્ટ થતાં વાંદરાં થયાં.

પ્ર૦ મનુષ્ય અને વાંદરાંનાં શરૂઆતનાં અંગોમાં શો તફાવત છે?

ઉ૦ કેટલાક માસનો ગર્ભ બંનેનો સરખો હોય છે, પણ જન્મ થયા પછી સુધરેલા મનુષ્યનું બચ્ચું અને વાંદરાનું બચ્ચું એ બેના અંગોમાં નીચે પ્રમાણે તફાવત છે.

મનુષ્યનું બચ્ચું.	વાંદરાનું બચ્ચું.
૧ મગજ મોટું અને ઉંચા પ્રકારનું હોય છે.	મગજ નાનું અને સાદું હોય છે.
૨ બરડાની કરોડ પગપર ટટાર રહે તેવી બેવડી હોય છે તેથી ટટાર ઉભાં રહે છે.	બરડાની કરોડ બેવડી હોતી નથી. તેથી ટટાર ઉભાં રહી શકતાં નથી.
૩ પગ લાંબા અને મજબુત હોય છે.	પણ ટુંકા અને મજબુત હોતા નથી.
૪ પગ હાથ તરીકે ઉપયોગમાં આવતા નથી.	પગ હાથ તરીકે ઉપયોગમાં આવે છે.
૫ હાથ ટૂંકા હોય છે.	હાથ લાંબા હોય છે.
૬ હાથ પગ ઝાડપર ચઢવા કામ ન લાગે તેવા હોય છે.	હાથ પગ ઝાડપર ચઢવા કામ આવે તેવા હોય છે.

૭ જન્મ પછી ખોપરી વધે છે.	જન્મ પછી ખોપરી વધતી નથી.
૮ ખોપરી વધવા સાથે મગજ વધે છે.	ખોપરી વધતી નથી તેથી મગજ વધતું નથી.
૯ બધું મુખ અને માથું સરખું વધે છે.	ખોપરીને બદલે જડબાં બહુ વધે છે. મુખ આગળ આવતું જાય છે, નાક ઉંચું થાય છે. તેથી દેખાવ પશુના જેવો થતો જાય છે.
૧૦ બુદ્ધિ વિકાશ ચાલુ રહે છે.	બુદ્ધિ વિકાશ અટકી પડે છે. અને પ્રેરણાત્મક પશુવૃત્તિ ખીલતી જાય છે.
૧૧ શરીર ઉપર ઝીણા અને આછા વાળ હોય છે.	શરીર ઉપર લાંબા અને સજ્જડ વાળ હોય છે, તેથી શરીર ઢંકાયલું રહે છે.
૧૨ ઘુંટણ આગળથી પગ સીધો થઇ શકે છે.	ઘુંટણ આગળથી પગ સીધો થઇ શકતો નથી.

૨૦ માણસોનો પ્રથમ સુધારો.

પ્ર૦ માણસની ઉત્પત્તિ ક્યાં પ્રાણીમાંથી થઇ છે ?

ઉ૦ વિદ્વાનોના મત પ્રમાણે વાંદરાંમાંથી સુધરતાં સુધરતાં મનુષ્ય જાતિ ઉત્પન્ન થઇ છે.

પ્ર૦ વાનર જાતિમાંથી મનુષ્યની ઉત્પત્તિ થયાની શોધ કોણે કરી છે?

ઉ૦ ડાર્વીન નામના મહાન શોધકે.

પ્ર૦ માણુસનું હાડપીંજર અને વાંદરાંનું હાડપીંજર સરખાવો ?

ઉ૦ બંને લગભગ સરખાં જણાય છે. વાંદરાંને ચાર હાથ હોય છે, માણુસને બે હાથ ને બે પગ હોય છે. વાંદરાં ઉભાં થાય છે ત્યારે તે માણુસ જેવાં લાગે છે. વાંદરાંની અનુકરણુ કરવાની શક્તિ માણુસના જેવી છે. માત્ર તેના મગજની રચના માણુસના મગજની રચના કરતાં સાદી ને ઉતરતી છે.

પ્ર૦ મનુષ્યજાતિની પ્રથમ ઉત્પત્તિ થઇ તે વખતે તેમની સ્થિતિ કેવી હતી ?

ઉ૦ તેઓ તદ્દન જંગલી હતાં, નાગાં ફરતાં ઘરબાર વગર જંગલમાં ને બખોલોમાં પડી રહેતાં, હથિયાર કે ઓજાર બનાવતાં, કે વાપરતાં આવડતું નહોતું. રાંધતાં આવડતું નહિ હોવાથી કાચાં ફળફળાદિ ખાઇને જીવન નભાવતાં, વિકરાળ જનાવરો ભેગાં રહેતાં, અને જંગલી સ્થિતિ ભોગવતાં હતાં. આ વખતના મનુષ્યના શરીરનું બંધારણુ વાંદરાં અને મનુષ્યની વચલી સ્થિતિ જેવું હતું. એટલે દેખાવ રાક્ષસી હતો.

પ્ર૦ જંગલી મનુષ્ય સ્થિતિમાંથી પહેલો સુધારો કઇ બાબતમાં થયો?

ઉ૦ પ્રથમ સમૂહમાં રહી એક બીજાની મદદ લેતાં, અને સંબંધમાં આવી વાતો કરતાં શીખ્યા. પછી જંગલી પ્રાણીઓથી બચવા. ફળફળાદિ તોડી પાડવા, ફળનાં કાચલાં ભાગવા, અને ખાવા માટે નાનાં પ્રાણીઓને મારવા, પથ્થરનાં, હાડકાંનાં અને લાકડાનાં અનઘડ હથિઆર વાપરતાં શીખ્યાં. આ અણુસુધરેલો પાષાણુ યુગ કહેવાય છે.

પ્ર૦ માણુસ જાતનો બીજો સુધારો કયો થયો ?

ઉ૦ લાકડાના કકડા ઘસીને કે પથરા સામાસામી અફાળીને દેવતા પાડતાં શીખ્યા, અને તેમાંથી ફળફળાદિ શેકવાનું, અને માંસ રાંધવાનું તથા માટીનાં જુદી જુદી જાતનાં વાસણ બનાવી પકવી ઉપયોગ કરવાનું શીખ્યા, વળી ચિત્રો કાઢતાં, હથિઆરોમાં સુધારો કરતાં અને લાકડાંનાં કે માટીનાં ઝુંપડાં બનાવી તેમાં રહેવાનું શીખ્યા આ **શિકારી કે સુધરેલો પાષાણ યુગ** કહેવાય છે.

પ્ર૦ માણસ જાતનો ત્રીજો સુધારો કયો થયો ?

ઉ૦ શિકાર કરીને કે માછલાં પકડીને પોતાનું ગુજરાન કરવાને બદલે જમીન ખેડી પાક ઉત્પન્ન કરવા માટે લાકડાનાં ઓજારો બનાવી ખેતી કરવા લાગ્યાં. અને ખેતી કરવામાં બળદ, બકરા, કુતરા વગેરે જંગલી પશુઓને પાળી હેળવી તેમની પાસેથી કામ લેવા માંડ્યું. એટલે માંસ ભક્ષણને બદલે ખેતીના પાક ઉપર ગુજ-રાન ચલાવાનું થયું. વળી ગાય, બળદ વગેરે પાળવા લાગ્યા, અને જાનવરોનાં ચામડાં પહેરવા લાગ્યા. **આ કાષ્ઠયુગ કે સુધરેલો છે-વટના ભાગનો પાષાણયુગ** કહેવાય છે.

પ્ર૦ માણસ જાતનો ચોથો સુધારો કયો થયો ?

ઉ૦ ધાતુની શોધ કરી, તેનાં હથિઆર ટકાઉ અને મજબુત બને એ નક્કી કરી, પ્રથમ ત્રાંબાનાં ઓજાર અને હથિઆર બનાવ્યાં. પણ તે નરમ બનતાં લાગ્યાથી તેને કઠણ કરવાની જરૂર જણાયાથી તેમાં કલાઈની મેળવણી કરી કાંસુ બનાવ્યું અને તે કાંસાનાં હથિ-આર અને ઓજાર બનાવી તેનો ઉપયોગ કરવા લાગ્યા. **આ કાંસાયુગ** કહેવાય છે.

પ્ર૦ માણસ જાતનો પાંચમો સુધારો કયો થયો ?

ઉ૦ કાંસા કરતાં પણ લોઢું વધારે સખત હોવાથી લોઢાનાં હથિઆરો અને ઓજારો બનાવી તેનો ઉપયોગ કરવા માંડયો. વળી ઘર બાંધી, કુટુંબમાં રહી ખેતી કરવા માંડી. અને કુટુંબો વધી જુદી જુદી જાતો થઇ, અને તેમાંથી રાજ્યો બન્યાં. રિવાજો મુકરર થયા, કાયદા બંધાયા, વહેમનો નાશ થયો, અને ધર્મ દાખલ થયો. હુન્નર, ગાયન, ચિત્ર, શિલ્પ અને કોતર કામ ઝડપથી ખીલ્યાં. અક્ષરોની યોજના કરી વાંચવા લખવાની કળા શોધી કાઢી. આ પ્રમાણે સુધારાથી બધાં પ્રાણીઓમાં માણુસ શ્રેષ્ઠ પદવી ભોગવતાં થયાં આ લોહયુગ કહેવાય છે.

---

૨૧ મગજ.

પ્ર૦ મગજ કોને કહે છે ?

ઉ૦ શરીરમાં રહેલા માંસના લોચાને ગતિ અથવા હાલચાલ કરવાને હુકમ અને શક્તિ આપવાનું, તથા બહારના પદાર્થોથી ઇંદ્રિયો ઉપર થતી અસરો ગ્રહણ કરવાનું કામ જે કરે છે તેને મગજ કહે છે. તે શરીરનું અતિ અગત્યનું અને નાજુક અંગ છે.

પ્ર૦ મગજ શરીરમાં કયાં રહેલું છે ?

ઉ૦ માથાની ખોપરીનાં હાડકાંની નીચે રાખોડીઆ રંગની મજબુત ચામડીથી વિંટલાયલું છે.

પ્ર૦ મગજની રચના સમજાવો ?

ઉ૦ મગજ ચામડીની અંદર વિંટલાયલું છે. તેમાંનો ભાગ ધોળો છે. અને રૂમાલ વાળવાથી જેવી ઘડીઓ વળે છે, તેવી ઘડીઓ મગજમાં વળેલી હોય છે. વળી તેને પુષ્કળ કામ કરવાનું હોવાથી, તાજા સ્વચ્છ લોહીની જરૂર હોવાથી તેના ઉપર પુષ્કળ

રક્ત વાહિનીઓ છે. માણસનું મગજ તેના વજનના લગભગ ચાળીસમા ભાગ જેટલું એટલે સરાસરી ૩॥ શેર હોય છે.

પ્ર૦ ખોપરીમાં મગજ કેવી રીતે ગોઠવેલું છે?

ઉ૦ ખોપરીના બે અર્ધગોળ દાબડા જેવાં હાડકાંની અંદર તે ગોઠવેલું છે. નાના બાળકોની ખોપરીનાં આ બે અર્ધગોળ હાડકાં જોડાયલાં હોતાં નથી. કારણ કે તેમના મગજને ઉમર થતાં વધવાનું છે. જ્યારે પાકી ઉંમર થાય ત્યારે મગજ વધવાનું કાર્ય બંધ પડે છે; એટલે તે બે દાબડા સંધાઇ જાય છે. નાનાં બાળકોનું તાળવું ખોપરીનાં હાડકાં સંધાયલાં નહિ હોવાને લીધેજ બહુ ધડકે છે. મોટા માણસનું તાળવું ધડકતું જણાતું નથી કારણ કે ખોપરી સંધાઇ ગયેલી હોય છે.

પ્ર૦ બાળકના માથાના તાલકા–તાળવાની શા માટે સંભાળ રાખવી જોઇએ?

ઉ૦ તેમની ખોપરી સંધાયલી નથી. તેથી તેને ભારે આચકો લાગે, કે માર વાગે; તો મગજને જોખમ થાય છે. માટે તેને માથા ઉપર મારવું નહિ. વળી તેમના માથા ઉપર વાળ પુષ્કળ ઉગી ચામડીનું પડ કઠણ થઇ જાય તેવી સંભાળ લેવી.

પ્ર૦ મગજના કેટલા ભાગ છે અને તે કયા કયા?

ઉ૦ બે (૧) મોટું અને (૨) નાનું. મોટું મગજ ઉપલી બાજુએ છે; અને તે નાના મગજથી આઠ ઘણું મોટું છે; મોટા મગજના એક ઉભા ચીરાથી જમણું અને ડાબું એવા બે અર્ધ ગોળ ભાગ પડેલા છે. નાનું મગજ સાત અધોળનું લગભગ વજનમાં હોય છે. ત્યારે મોટું મગજ તેનાથી આઠ ઘણું મોટું એટલે લગભગ સાડાત્રણ શેર સુધી હોય છે.

પ્ર૦ પ્રાણીઓની બુદ્ધિનો આધાર શેના ઉપર રહેલો છે ?

ઉ૦ મગજના વજન, આકાર અને તેમાં વળેલી ઘડીઓની સંખ્યા ઉપર રહેલો છે. જેમ મગજ ભારે અને ઘડીઓની સંખ્યા વધારે તેમ તે પ્રાણી બુદ્ધિશાળી ગણાય છે.

ઉદા૦ સસલાનું મગજ ઘણું નાનું, અને તેમાં ઘડીઓ ન હોવાથી તેમાં તદન ઓછી બુદ્ધિ છે. વાંદરાનું મગજ મોટું, અને તેમાં ઘડીઓની સંખ્યા વધારે હોવાથી તે સસલા કરતાં વધારે બુદ્ધિ વાળું છે. અને સઘળાં પ્રાણીમાં માણસનું મગજ વધારે મોટું અને ઘણી ઘડીઓવાળું છે, તેથી તે બધાં પ્રાણીમાં વધારે બુદ્ધિશાળી છે.

પ્ર૦ બધાં માણસોમાં સરખી બુદ્ધિ કેમ નથી ?

ઉ૦ બધાં માણસના મગજનું વજન, આકાર અને તેમાં વળેલી ઘડીઓની સંખ્યા સરખી હોતી નથી તેથી.

પ્ર૦ મગજના મોટા ભાગનું કાર્ય શું છે ?

ઉ૦ મોટા મગજમાં બુદ્ધિ, સમજણ, ઇચ્છા અને વિચારો વગેરે ઉત્પન્ન થાય છે. માટે મગજના આ ભાગને ધક્કો લાગે કે રોગ થાય તો મગજનાં એ કાર્યો બંધ પડી જાય. માટે મગજને નુકશાન ન થાય કે રોગ લાગુ ન પડે, તેની સંભાળ રાખવી.

પ્ર૦ બહુ વિચાર કર્યા પછી માણસનું મગજ અટકી કેમ પડે છે ?

ઉ૦ મગજને પોષણ મળે છે. તેમ તેમાં નવી ઘડીઓ બંધાતી જાય છે. અને જ્યારે મગજ વિચારમાં પડી કામ કરે છે ત્યારે તે ઘડીઓ ભાંગી જાય છે. અને નવી બંધાતી જાય છે. પણ મગજ જ્યારે

બારીક વિચારનું કામ ઝડપથી કરે છે, ત્યારે તેમાંની ધડીઓ ઝડપથી ભાગી જાય છે. પણ તેટલી ઝડપથી નવી બંધાતી નથી. તેથી મગજ થાકી જાય છે, અને તેનું કાર્ય અટકી પડે છે, આટલા માટે મગજને બહુ કામમાં રોકયા પછી વિશ્રાંતિની જરૂર છે, કે જેથી નવી ધડીઓ બંધાઇ ફરી કામ કરવા તે સતેજ થઇ શકે.

પ્ર૦ મોટું મગજ કયારે કામ કરતું નથી ?

ઉ૦ ઉંધમાં હોઇએ છીએ, ત્યારેજ માત્ર મોટું મગજ કામ કરતું નથી. એટલે ઉંધમાં હોય તેટલી વખતજ મોટા મગજને પુરી વિશ્રાંતિ મળે છે. તે વગર એક ક્ષણ પણ કામ કર્યા વિના તે રહેતું નથી. કારણ કે નવરાશમાં પણ મગજ વિચારોનું કામ કર્યું જાય છે.

ઉંઘમાં જે ક્રિયાઓ થાય છે. તે નાનું મગજ કરે છે.

પ્ર૦ મગજની કેવી રીતે સંભાળ રાખવી જોઇએ ?

ઉ૦ બાળકની ઉંમર સાત વર્ષની થતાં સુધી તેના મગજનું બંધારણ બંધાય છે. માટે તેટલી ઉંમર સુધી તેના મગજ ઉપર બોજો પડે, તેવાં બહુ વિચારનાં કામ તેને કરવા દેવાં નહિ, તેમજ તેમના મગજને ઇજા થાય તે પ્રમાણે એટલે ગાલ ઉપર અને માથા ઉપર મારવાં નહિ. તેને આરામ અને પોષણ માટે તાજાં હવા પાણી અને સત્વવાળા પુરતા ખોરાકથી સ્વચ્છ લોહી પુરૂં પાડવું અને વિચારોને અંતે વિશ્રાંતિ આપવી.

પ્ર૦ મગજને ઇજા કે દરદ થવાથી શું નુકશાન થાય છે ?

ઉ૦ થોડી ઇજા કે દરદથી પ્રાણીઓ મરી જતાં નથી. પણ તેમની બુદ્ધિ અને કોઇ કોઇ વેળા મરજી પ્રમાણે ચલનવલન–જવા આવવાની શક્તિ મંદ પડી જાય છે. અને બુદ્ધિ મંદ પડતાં ચિત્ત

ભ્રમ-ગાંડપણુ અને મગજની નબળાઇના રોગ લાગુ પડે છે. પણુ મગજની ખોપરી ઉપર ભારે ઇજા થાય તો જીવની પણુ હાનિ થાય છે.

પ્ર૦ નાનું મગજ કયાં આગળ આવેલું છે ?

ઉ૦ મોટા મગજની પછવાડે અને હેઠલી બાજુએ છે.

પ્ર૦ નાના મગજનું શું કાર્ય છે ?

ઉ૦ તેનું કામ માંસના લોચાની હાલચાલ નિયમમાં રાખવાનું છે. એથી આપણે હરવા ફરવાનું, દોડવાનું વગેરે કામ કરી શકીએ છીએ. જો એને ઇજા કે રોગ થાય તો પ્રાણી પોતાનું સમતોલપણું રાખી શકતું નથી, તેથી તેવે વખતે તેનાથી ચાલી દોડી કે ઉડી શકાતું નથી. નાના મગજને બુદ્ધિ કે ઝાઝા વિચાર વાળું કામ કરવાનું હોતું નથી.

---

૨૨ જ્ઞાનતંતુ.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુ કોને કહે છે ?

ઉ૦ મગજનો હુકમ લઇ જવા લાવવાનું તથા બરડાની કરોડના માવામાંથી શક્તિ આપવાનું જે કામ કરે છે તેને જ્ઞાન-તંતુ કહે છે.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુ એ શું છે; અને કયાં છે ?

ઉ૦ જ્ઞાનતંતુ એ ધોળા રંગના બારીક તાંતણા છે, અને તે મગજની માંહેના પૃષ્ઠમાંથી ૨૪ જ્ઞાનતંતુઓ નીકળી તેમાંના કેટલાક આંખની, ચહેરાની, કાનની અંદરના પડદાની, જીભની અને નાકની અંતરત્વચાપર અને કેટલાક જઠર, ફેફસાં, હૃદય, કલેજું અને શરીરના

તમામ અવયવોમાં શાખા, ઉપશાખા રૂપે ફેલાયલા છે.

પ્ર૦ કરોડ કોને કહે છે ?

ઉ૦ બોચીથી પૂંઠ સુધી ગોળ કડી જેવા મણુકા ગોઠવાયલા છે તેને કરોડ કહે છે.

પ્ર૦ કરોડરજ્જુ કોને કહે છે ?

ઉ૦ કરોડનો ઉપરનો છેડો એક તસૂ લાંબા, જાડા મજ્જાતંતુ વડે મગજ સાથે જોડાયલો છે. મગજથી પૂંઠ સુધી ઉભા લંબાયલા મજ્જાતંતુ ને કરોડરજ્જુ કહે છે.

પ્ર૦ કરોડરજ્જુ અને જ્ઞાનતંતુને શો સંબંધ છે ?

ઉ૦ કરોડરજ્જુના બધા ભાગમાંથી મોટા જ્ઞાનતંતુઓ માંસના લોચાપર અધિકાર ચલાવે છે.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુનો શો ઉપયોગ ?

ઉ૦ જ્ઞાનતંતુ ઇંદ્રિયોનું કામ તપાસે છે. હુકમ કરે છે. અને હુકમ પ્રમાણે ઇંદ્રિયોને વર્તાવે છે. તે પોતે હુકમ કરતા નથી; પણ ઇંદ્રિયોનું કાર્ય મગજને જણાવે છે અને મગજના હુકમ પ્રમાણે અમલ કરાવે છે. તેઓ ખબર લઇ જવા લાવવામાં કાસદ જેવા અથવા વિજળીના તાર જેવા છે. તેનાથી આપણે જોઇ શકીએ છીએ, સાંભળી શકીએ છીએ, ચાખી શકીએ છીએ.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુ કેવી રીતે કામ કરે છે તે દાખલો આપી સમજાવો?

ઉ૦ દા૦—દેવતા પર આંગળી પડી. એટલે આંગળીમાં રહેલા જ્ઞાનતંતુ ને સ્પર્શનું જ્ઞાન થઇ તેમણે મગજને ખબર પહોંચાડી. મગજે જ્ઞાનતંતુદ્વારા હાથના માંસના લોચા ઉપર હુકમ કીધો, એટલે હાથે પંજો દેવતા ઉપરથી ઉઠાવી લીધો.

જ્ઞાનતંતુઓ કરોડરજ્જુને લાગણી પહોચાડે છે, અને કરોડરજ્જુ મગજને પહોંચાડે છે. અને મગજ જ્ઞાનતંતુ મારફત જુદા જુદા માંસના લોચાને ખબર આપે છે. અને લોચા અવયવોને જોઇએ તેમ હલાવે છે.

પ્ર૦ કરોડરજ્જુને કોઇ જગાએ ઇજા થાય તો શું થાય ?

ઉ૦ કરોડરજ્જુને કોઇ સ્થળેથી કાપીએ અથવા ઇજા થાય તો તેના નીચેના ભાગમાં લાગણી થતી બંધ પડે છે. અને મગજની મરજી પ્રમાણે હાલચાલ કરવાની શક્તિ નાશ પામે છે. એટલે નીચેના ભાગને ગમે તેવી ઇજા થાય તો પણ મગજને ખબર પડતી નથી. માત્ર આંખના જ્ઞાનતંતુ જોઇ અસર કરાવી શકે.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુ નબળા પડે કે બગડી જાય તો શું થાય ?

ઉ૦ આંખના જ્ઞાનતંતુ બગડે તો સૂઝે નહિ કે આંધળાં થવાય, જીભના બગડે તો સ્વાદ સમજી શકાય નહિ, નાકના બગડે તો ગંધ સમજાય નહિ, કાનના બગડે તો સંભળાય નહિ, અને સ્પર્શના બગડે તો લાગણી સમજી શકાય નહિ તેથી પક્ષઘાત થાય.

પ્ર૦ માણસનો ચહેરો આનંદી, ક્રોધી કે ઉતરેલો શાથી થાય છે?

ઉ૦ મગજમાં જેવી ભાવના ઉત્પન્ન થાય તેવી ભાવના પ્રમાણે તે ચહેરાના જ્ઞાનતંતુઓ દ્વારા માંસના લોચા ઉપર હુકમ કરી, તેવા સ્વરૂપમાં ચહેરાના લોચાને ફેરવાવી દે છે. તેથી ચહેરો ભાવના મુજબ બને છે.

૨૩ ફેફસાં અને શ્વાસોચ્છ્વાસ.

પ્ર૦ અસ્વચ્છ લોહીને સ્વચ્છ કરનારી કઈ ક્રિયા શરીરમાં ચાલેછે?

ઉ૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા કયા અવયવ વડે ચાલે છે?

ઉ૦ ફેફસાં વડે.

પ્ર૦ ફેફસાં શરીરમાં કયાં આગળ આવેલાં છે?

ઉ૦ પોલાણવાળી છાતીમાં પછવાડે બરડાની કરોડ, અને આગલી મેર છાતીનું હાડકું, અને બાજુએ પાંસળીઓ અને તેમની વચ્ચે માંસના લોચા અને તળીએ પડદો, એમની વચ્ચેના પોલાણમાં વચ્ચે મૂઠી જેવડું હૃદય; અને આજુબાજુ બાકીનો છાતીનો પોલાણવાળો ભાગ રોકેલાં ફેફસાં છે.

પ્ર૦ ફેફસાં કેટલાં છે, અને તે દરેકના ભાગ કેટકેટલાક છે?

ઉ૦ બે ૧ જમણી બાજુએ, અને ૨. ડાબી બાજુએ. જમણા ફેફસાના ત્રણ ભાગછે; અને ડાબા ફેફસાના બે ભાગ છે. એ ભાગોની વચ્ચે ચામડીનો પાતળો પડદો હોય છે.

પ્ર૦ ફેફસાંનો આકાર કેવો છે.

ઉ૦ ફેફસાં વાદળી જેવાં અસંખ્ય ખાનાંથી બનેલાં હોઈ સંકોચ વિકાસ પામે એવાં સ્થિતિસ્થાપક છે. તેનો રંગ લાલ છે. અને દેખાવ પાંદડીવાળી ઝાડની ડાળીઓ જેવો છે, જમણું ફેફસું મોટું છે; પણ ડાબું લાંબું છે અને ફેફસાંના ઉપલા છેડા સાંકડા છે.

પ્ર૦ શ્વાસ નળી કોને કહે છે?

ઉ૦ મો તથા નાકની પાછળ અને અન્ન નળીની આગલી બાજુએ

મોઢામાંથી શરૂ થતી મજબુત નળી છે, તેને શ્વાસ નળી કહે છે.

પ્ર૦ શ્વાસ નળી ફેફસાં સાથે કેવી રીતે જોડાયલી છે ?

ઉ૦ ગળામાંથી શરૂ થતી શ્વાસ નળી લગભગ ચારેક ઇંચ લાંબી હોય છે, તેના નીચે જતાં બે ફાંટા થઇ, એક ફાંટો જમણા ફેફસામાં દોઢેક ઇંચ લાંબો હોયછે. એ નળીઓની બીજી નાની નાની ઘણી શાખાઓ થઇ તે દરેક શાખાના છેડા ફેફસાંનાં સ્થિતિસ્થાપક બારીક ખાનામાં પેસે છે.

પ્ર૦ શ્વાસોશ્વાસ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે ક્રિયાથી બહારની હવાને નાક અને મોઢા વાટે ફેફસાંમાં લઇએ છીએ, અને તેજ વાટે પાછો બહાર કાઢીએ છીએ, તેને શ્વાસોચ્છ્વાસ કહે છે, એમાં બે ક્રિયા થાય છે. એક શ્વાસ લેવાની અને બીજી શ્વાસ બહાર કાઢવાની.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા કેવી રીતે ચાલે છે ?

ઉ૦ નાક અને મોઢા વાટે લીધેલો શ્વાસ શ્વાસ નળીમાં થઇ તેની શાખાઓ દ્વારા જમણા અને ડાબા ફેફસા માંહેલાં નાનાં સ્થિતિ સ્થાપક ખાનાંમાં જાય છે. એટલે શ્વાસને લીધે પાંસળીઓ ઉંચ-કાઇ છાતીનું માંહેનું તળીઉં નીચું પડી ફેફસાં મોટાં થાય છે. અને જ્યારે દમ બહાર કાઢીએ છીએ, ત્યારે પાંસળીઓના સ્નાયુ સંકો-ચાવાથી પાંસળીઓ નીચી પડે છે; ને છાતીનું તળીઉં ઉપર આવે છે એથી ફેફસાં સંકોચાઇ તેમાંનો વા નાક અને મોં વાટે બહાર નીકળે છે.

આ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા એક ક્ષણ પણ અટકયા વિના નિરં-તર ચાલ્યાં કરે છે.

લુહાર ધમણને પહોળી કરે છે, ત્યારે તેમાં વા પેસે છે; અને દાબે છે, ત્યારે વા નીકળે છે; તેમ શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયા ચાલે છે.

પ્ર૦ હૃદયમાંનું અસ્વચ્છ લોહી શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયાથી કેવી રીતે શુદ્ધ થાય છે ?

ઉ૦ શ્વાસ લઇએ છીએ ત્યારે ફેફસાં ફૂલે છે, તે વખતે હૃદયમાં એકઠું થયેલું અસ્વચ્છ લોહી; હૃદય સંકોચાવાથી ફેફસાંનાં ખાનાં વચ્ચે પાતળી ચામડીનું પડ હોવાથી નસોમાંનું લોહી ફેફસાંનાં ખાનામાં આવેલા વાયુમાંથી ઓકિસજન–પ્રાણવાયુને ચૂસી લે છે. એ ઓકિસજન લોહીમાંનો કચરો ખેંચી લઇ લોહીને શુદ્ધ કરી કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસરૂપે નસોમાંથી ખાનાંમાં આવી ત્યાંથી શ્વાસ નળી દ્વારા પાછો બહાર નીકળી જાય છે. આ ક્રિયા નિરંતર ચાલ્યાં કરે છે, અને લોહી સ્વચ્છ થતું જાય છે.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા મોં વાટે કરવી સારી કે નાક વાટે કરવી સારી અને તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ નાક વાટે કરવી સારી, કારણ કે શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયામાં લાંબો શ્વાસ લેવો ફાયદાકારક છે. કારણ નાકમાંના ઉગેલા વાળમાં થઈ હવા જતાં હવા ગળાઇ હવામાં ઉડતા રજકણો ત્યાં ચોટી રહી શુદ્ધ હવા શ્વાસ નળીમાં જાય છે, તેમજ નાક વડે લાંબો શ્વાસ લઇ શકાય છે. પણ મોંવડે લાંબો શ્વાસ લેવાતો નથી. અને ટૂંકો શ્વાસ નુકસાનકારક છે. તેમજ મોંની બારીમાં હવા ગળાઈ રજકણો છૂટા થતા નથી તેથી તે શ્વાસ નળીમાં ચાલ્યા જાય છે. માટે નાક વડે આ ક્રિયા કરવી સારી છે.

પ્ર૦ છાતીના પોલાણમાં કેટલી હવા ભરાઇ શકે છે ?

ઉ૦ બસેં ઘન ઇંચ.

પ્ર૦ દરેક ઉચ્છ્વાસ વખતે કેટલી હવા બહાર નીકળે છે.

ઉ૦ વીસ ઘન ઈંચ.

પ્ર૦ ગળાના કાણામાંથી કેટલી નળીઓ નીકળે છે; અને તે કઇ કઇ ?

ઉ૦ બે. ૧ શ્વાસનળી, અને ૨ અન્નળી. શ્વાસનળી આગલી બાજુએ છે અને અન્નનળી તેને પછવાડે છે.

પ્ર૦ ખાતાં કે પાણી પીતાં અંતરસ ક્યારે જાય છે ?

ઉ૦ ગળામાં શ્વાસનળીનું મુખ પહેલું છે; અને તેની પાછળ અન્નનળીનું મુખ છે, તેના મુખ ઉપર પડદો છે. જ્યારે ખાધેલો પીધેલો પદાર્થ અન્નનળીમાં જાય છે. ત્યારે શ્વાસનળી પડદાથી ઢંકાઇ જાય છે, અને તે જતો રહ્યા પછી ઉઘડે છે. વળી નવો કોળીઓ જતી વખતે બંધ થઇ જાય છે, અને ગયા પછી ઉઘડી જાય છે, આવી ક્રિયામાં ઉતાવળે ખાતાં પીતાં ઢાંકણુ જરાક ઉઘાડું રહી જાય તો ખાધેલા પીધેલા પદાર્થનો કાંઇક ભાગ શ્વાસનળીમાં ઉતરી પડે છે. તેવે વખતે આપણે ઠાંસીને શ્વાસનળીમાંથી તેને બહાર કાઢી નાંખીએ છીએ, તેને અંતરસ ગયું કહે છે.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા ઉપર મગજની સત્તા છે કે નહિ ?

ઉ૦ ના. જો મગજની સત્તા હોત તો ઉંઘમાં કે મગજની ઇચ્છા બંધ પડતાં શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા અટકી પડત, અને તેમ થતાં પ્રાણી મરી જાત.

૨૪ રંગાટ કામ.

પ્ર૦ કપડાં રંગવામાં કઇ કઇ જાતના રંગો વપરાય છે?

ઉ૦ ૧. વનસ્પતિના રંગો. ૨. ખનિજ કોલસાના કોલટારમાંથી બનાવેલા એલીઝરીન રંગો, અને ૩. પ્રાણીજ રંગો.

પ્ર૦ કઈ કઇ વનસ્પતિમાંથી રંગ નીકળે છે.

ઉ૦ કસુંબી, ખાખરો, અને પારિજાતનાં ફૂલમાંથી; મજીઠ, સુરંગી અને પતંગના લાકડામાંથી; થોરીનાં જીંડવામાંથી; ગળીમાંથી, હળદરમાંથી ચંદનમાંથી, કેસરમાંથી, સાગનાં પાંદડાંમાંથી વગેરે ઘણી વનસ્પતિમાંથી રંગ નીકળે છે.

પ્ર૦ વનસ્પતિનો રંગ કેવો છે!

ઉ૦ વનસ્પતિના રંગો ટુંકી મુદતમાં ઉડી જાય તેવા અને વધારે ભભકાદાર નથી. માત્ર ગળી અને સુરંગીના રંગ લાંબી મુદત સુધી ટકી શકે તેવા છે. બીજી તમામ વનસ્પતિનો રંગ કાચો થાય છે; પણ માત્ર સુરંગીનો રંગ પાકો થાય છે.

પ્ર૦ કોલસાના કોલટારમાંથી બનાવેલા એલીઝરીન રંગો કેવા છે?

ઉ૦ તે ભભકાદાર, ટકાઉ—લાંબી મુદત સુધી ટકી રહે તેવા અને પાકા થાય છે.

પ્ર૦ વનસ્પતિના રંગ હાલમાં ઓછા વપરાય છે તેનું કારણ શું?

ઉ૦ વનસ્પતિના રંગ કાચા, થોડી મુદતમાં ઉડી જાય તેવા, અને ઓછા ભભકાવાળા થાય છે; વળી તે મોંઘા પડે છે, અને એલીઝરીન રંગો પાકા, ટકાઉ, અને વધારે ભભકાવાળા થાય છે, તેમજ વનસ્પતિના રંગ કરતાં તે સોંઘા પડે છે. તેથી તે કોલટારના બનાવેલા એલીઝરીન રંગો હાલ વધુ વપરાય છે.

પ્ર૦ કસુંબીનાં ફૂલ અથવા કસુંબો તૈયાર કરવાની રીત કહો ?

ઉ૦ કસુંબીના વાવેતર વાળા ખેતરમાંથી ખીલેલાં ફૂલ સવારમાં વીણી લાવી, તેને ખાંડણીઆમાં કચરી પછી ખુણામાં દબાવી ઢાંકી મૂકે છે, સાંજે તે દાબેલાં ફૂલ વહાણીઆ ખાટલે ગડીઓ પડે નહિ તેમ ચાળી, પછી એકઠાં કરી ફરી દબાવી મૂકે છે. વળી બીજે દિવસે સવારમાં પાછાં ફરી ચાળી દબાવી મૂકે છે. એ પ્રમાણે ચોથે દિવસે નવાં ફૂલ વીણી લાવવાનાં થાય, ત્યાં સુધી સાંજ સવાર ચાળી દબાવી મૂકે છે. ચોથે દિવસે તેને ચાળી લીપેલી જમીનમાં તડકે આછાં સૂકવી, વારંવાર સાવરણીથી ફેરવતા જાય છે. ફેરવતાં સંભાળ એ રાખવાની છે કે બહુ તાપ ન લાગે કારણ કે વધુ તાપથી ફૂલના વાળા કાળા પડી જાય છે. તેથી સારો લાલ રંગ નીકળી શકતો નથી સારાં સુકાઈ જાય એટલે એકઠાં કરી લઇ કોથળામાં ભરી લે છે, તે સુકાયલાં ફૂલ તે કસુંબો કહેવાય છે.

પ્ર૦ કસુંબીમાંથી રંગ કાઢવાની રીત કહો ?

પ્ર૦ કસુંબીનાં ફૂલને ઝીણાં ખાંડી, તેને લાકડાની ઘોડી ઉપર બાંધેલી ઝોળીમાં નાંખી થોડું થોડું પાણી રેડી તેમાંથી જરદી નામનો પીળો રંગ જે મેલ કહેવાય છે તે નીચે કાઢી નાંખે છે. પુરેપુરી જરદી નીકળી રહે, એટલે ધોવાયલાં ફૂલ બહાર કાઢી દબાવી રહેલું પાણી કાઢી નાંખી તડકે સુકવે છે. બરાબર સુકાયા પછી શેરે દોઢ રૂપિયા ભાર સાજીખાર અથવા પાપડખાર, અને મીઠું મેળવી ખાંડી ઝીણો ભૂકો કરે છે. પછી તે ભૂકાને ફરી ઝોળીમાં નાંખી શેર ફૂલમાં બશેર પ્રમાણે થોડું થોડું પાણી રેડતા જાય છે. એટલે નીચે રાખેલા વાસણમાં ફૂલ ધોવાઇ રંગ ઉતરે છે. પુરેપુરો રંગ ધોવાઇ રહે એટલે

ઝોળી છોડી નાંખી ફૂલના કુચ્ચા ફેંકી દે છે. વાસણમાં એકઠો થયેલો રંગ તે કસુંબીનો તૈયાર થયેલો રંગ છે.

પ્ર૦ જેઠવો કે ગદલ કોને કહે છે ?

ઉ૦ ફૂલમાંથી ધોઇ લીધેલા રંગમાં થોડો લીંબુનો રસ કે આંબોળીઆનો રસ નાંખી થોડી વાર ઠરવા દે છે. એટલે રંગ નીચે ઠરે છે, એ ઠરેલો રંગ તે જેઠવો કે ગદ્દલ કહેવાય છે. ઉપર માત્ર લાલ પાણીજ તર્યા કરે છે.

પ્ર૦ કસુંબાનો રંગ કપડાં ઉપર શી રીતે ચઢાવે છે ?

ઉ૦ જેઠવા ઉપરથી લાલ રંગનું પાણી નીતારી લઇ તેમાં રંગવાનું કપડું બોળી સારૂં નીચોવી નાંખે છે. અને પછી જેઠવામાંથી થોડો રંગ લઇ તેમાં થોડો લીંબુનો રસ તથા હળદર નાંખી નીચોવેલું કપડું તેમાં થોડીવાર બોળી મૂકે છે; એટલે કપડાના તાર ઉપર રાતો રંગ ચઢી જાય છે, ફરી તેને નીચોવી બાકીના જેઠવામાં ઘઉંના લોટની ખેળ અને લીંબુનો રસ મેળવી કપડું ફરી બોળી ચુલા ઉપર થોડી વાર બાફ આપે છે. પછી તેને નીચોવી તડકે સુકવે છે. એટલે કપડા ઉપર ભભકાદાર રંગ ચઢે છે, અને ઘઉંના લોટની ખેળને લીધે તે અક્કડ થાય છે.

લીંબુ ન મળે તો અથવા થોડા ખર્ચ માટે આંબોળીઆંનો ઉપયોગ કરે છે

પ્ર૦ કસુંબીના રંગમાંથી કયા કયા મિશ્ર રંગો કેવી રીતે બને છે.

ઉ૦ જેઠવો અને હળદર મેળવ્યાથી કેસરી રંગ થાય છે, જેઠવો અને ગળીં મેળ વ થી અબ્બાસી અને કીરમજી રંગ થાય છે, યોગ્ય

પ્રમાણમાં જોડવો અને બીજા રંગોનું મિશ્રણ કરવાથી ગુલાબી, ફૂલ ગુલાબી, મોતીઓ, પ્યાજી વગેરે રંગો થાય છે.

પ્ર૦ કપડા ઉપર દેશી પાકા રંગો શી રીતે ચઢાવે છે ?

ઉ૦ પાકો રંગ સુરંગી નામની વનસ્પતિનો થાય છે. તે કપડાં ઉપર ચઢાવવાની રીત—

કોરાં કપડાંને ભઠ્ઠીમાં બાફી તેલ, ખારો અને પાણીના મિશ્રણમાં બોળી સુકવે છે, એ પ્રમાણે દિવસમાં ત્રણ વખત, એમ આઠ દિવસ સુધી વારંવાર મિશ્રણમાં બોળી સુકવે છે. પછી ચોકખા પાણીથી ધોઇને સુરંગીનો લોટ અને ફટકડીના પાણીમાં બોળી ભઠ્ઠી ઉપર થોડીવાર ચઢાવી પછી નીચોવી તડકે સુકવે છે, એટલે પાકો રંગ ચઢે છે. સુરંગી સાથે યોગ્ય પ્રમાણમાં બીજા રંગોનું મિશ્રણ કરવાથી જાત જાતના જુદા જુદા પાકા રંગ થાય છે ?

પ્ર૦ ગળી શી રીતે બનાવે છે ?

ઉ૦ પાન નામની વનસ્પતિના લીલા છોડ લાવી, છોબંધ મા-થાપુર ઉંડા કૂવા જેવા પહોળા કોઠામાં ઢીંચણપુર પાણી ભરી તેમાં નાંખી તેમાં સડેલું ખજુર, ગોળ, ચુનો અને સાજીખાર નાંખી કેટલાક દિવસ કહોવરાવી પછી તેમાં એક પગે ઉભા રહી બીજે પગે વલોવે છે. એટલે તેમાંથી રંગ નીકળે છે. તે પાણીને ગાળીને ઠરવા દઇ નીતારી નીચેનો રંગ તડકે સુકવી ગાંગડા બનાવે છે તે ગળી કહેવાય છે.

પ્ર૦ ગળીનો રંગ ચઢાવવાની રીત કહો ?

ઉ૦ ગળીને પાણીમાં ઓગાળી તેમાં કપડું બોળી રાખી થોડી-વાર પછી કાઢી નીચોવી તડકે સુકવે છે એટલે કપડાં પર ગળીઓલ રંગ ચઢે છે.

પ્ર૦ લુગડાં છાપી રંગવાની રીત કહો ?

ઉ૦ છાપવા માટેનાં લુગડાંને પ્રથમ હરડાં બેડાંનો પાસ આપી પીળાં કરે છે. પછી એક કુંડામાં લોઢાનો કાટ, ગુંદર, ચીચોડાનો લોટ ને પાણીનું મિશ્રણ કરે છે. ને બીજા કુંડામાં ગુંદર, ફટકડી, ગેરૂ ને પાણીનું મિશ્રણ કરે છે. પછી બંને કુંડામાં વારંવાર બીબાં બોળી પીળા કપડા પર છાપવામાં આવે છે. પછી તેને તડકે સુકવી એલીઝરીન રંગોથી રંગી ધુવે છે, એટલે લોઢાના કાટવાળી કાળી અને ફટકડી વાળી લાલ છાપ કપડા પર ઉઘડે છે. અને કપડું ગુલાબી થાય છે. તેને તેલ અને ક્ષારનું પાણી છાંટે છે એટલે ગુલાબી રંગ ઉડી જાય છે.

પ્ર૦ છાપવા અને રંગવાનું કામ કોણ કરે છે ?

ઉ૦ ભાવસાર, રંગરેજ, રંગારા કે છીપા કહેવાય છે તે.

પ્ર૦ સુરંગી કયાં થાય છે ?

ઉ૦ ખાનદેશ, મદ્રાસ અને કોલ્હાપુરમાં.

પ્ર૦ ગળી કયાં થાય છે ?

ઉ૦ ગુજરાતમાં, પહેલાં વડોદરા પ્રાંતમાં, ખેડા જીલ્લામાં અને ભરૂચમાં થતી હતી, પણ હાલ વિલાયતી ગળી સસ્તી આવવાને લીધે બંધ થઇ છે.

પ્ર૦ એલીઝરીન રંગો કયાંથી આવે છે ?

ઉ૦ ઇંગ્લાંડ અને વિશેષે કરીને જર્મનીમાંથી.

પ્ર૦ દેશી અને પરદેશી રંગોની સરખામણી કરો ?

ઉ૦ દેશી રંગ ટકાઉ છે, અને પરદેશી વહેલા ઉડી જાય છે. તેમજ વહેલા ઝાંખા પડી જાય છે, દેશી રંગથી કપડાંના તારની

મજબુતાઇ કાયમ રહે છે, પરદેશી રંગથી કપડાંના તારની મજબુતાઇ નરમ પડી લુગડાં વહેલાં ફાટી જાય છે.

---

૨૫ કુંભાર કામ.

પ્ર૦ કુંભાર કોને કહે છે ?

ઉ૦ માટીનાં જાત જાતનાં વાસણુ બનાવનાર કારીગરને કુંભાર કહે છે.

પ્ર૦ કુંભારને પોતાના ધંધા માટે કયાં કયાં સાધન રાખવાં પડે છે ?

ઉ૦ માટી, રેતી, રાખોડી, ઘોડાની કે ગધેડાની લાદ, વાસણુ ઉતારવાનો ગાડાના પૈડા જેવો ગોળ ચાક, ચાક ફેરવવાનો દસ્તો, ટપલો, પથ્થરની ઓપરણી અને રંગવા માટે રંગી, ખડી વગેરે.

પ્ર૦ વાસણુ બનાવવા માટે ગારો શી રીતે તૈયાર કરે છે ?

ઉ૦ કુંભાર કામમાં સારી માટી અને સારી કેળવણીથી સારાં વાસણુ થાય છે, નદી, તળાવ કે વહેળાના કાંઠા ઉપરથી કાંકરા સિવાયની માટી લાવી; તેમાં ઝીણી રેતી, રાખોડી અને લાદ નાંખી તેમાં પાણી રેડી, સારી પેઠે પગે ગુંદી કેળવીને ચીકણી એક રસ બનાવે છે તેને ગારો કહે છે. નળીઆં, ઇંટો વગેરે બનાવવા માટે માટીને વાસણો બનાવવા જેટલી કેળવવામાં આવતી નથી. તેને થોડી કેળવવાથી ચાલી શકે છે. વાસણુના પ્રમાણુમાં ગારાના ગોળા બનાવી રાખે છે.

પ્ર૦ કુંભારનો ચાક કેવો હોય છે ?

ઉ૦ ચાકનો આકાર ગાડાના પૈડા જેવો ગોળ હોય છે પણ પૈડાની પેઠે તેની નાયડીમાં કાણું હોતું નથી. ચાકની નાયડી એક બાજુએ તદ્દન સપાટ અને બીજી બાજુએ સહેજ ખાડો હોય છે, માત્ર ચાક ફેરવવા માટે એકાદ બે દસ્તો ઘાલવાનાં કાણાં હોય છે. ચાકનું પડીઉં માટીનું બનાવે છે. માટીને કઠણ કરવા માટે તેમાં બકરાંના વાળ નાંખી પૂઠીઉં બનાવે છે, પણ તેના આરા અને નાયડી લાકડાનાં હોય છે. ચાકની નીચે ખીલડો ઘાલવાનું કાણું હોય છે, ખીલડા ઉપર ચાક ફરે છે.

પ્ર૦ વાસણ કેવી રીતે બનાવે છે.

ઉ૦ ખીલડા ઉપર ચાક ઢળતો ગોઠવી, તેને મથાળે કોરી મટોડી ભભરાવી ગારાનો ગોળો મૂકે છે અને પછી કાણામાં દસ્તો ઘાલી જોરથી ચાક ફેરવે છે. પછી પાણીમાં હાથ બોળી એક હાથ ગારાના ગોળામાં અને બીજો બહાર રાખી ગોળાનો નળાકાર બનાવે છે. વારંવાર તે ચાકને ફેરવતો જાય છે, અને પાણીમાં હાથ બોળતો જાય છે, જેથી માટી હાથને ચોંટતી નથી, અને ઢીલી થઈ તેની રજકણો એક બીજી સાથે ચોંટી જલદી કામ તૈયાર થાય છે. હવે નળાકાર ઉપર એક હાથ રાખી દબાવી બીજો હાથ બહાર રાખે છે, જેથી નળાકારનું પેટું ફુલી ઘડા જેવો આકાર બને છે એટલે વાસણને નળીએ દોરી ફેરવી તેને ચાક ઉપરથી ઉતારી લઇ તડકે સુકવે છે.

પ્ર૦ ચાક ઉપરથી ઉતારેલાં વાસણ કેવી રીતે ટપેરે છે?

ઉ૦ તડકે સુકવેલાં વાસણો સહેજસાજ સુકાઇ કઠણ થાય છે; એટલે વધારે કઠણ, મોટાં, સરખાં, પાતળાં, અને જોઇએ તેવા

ઘાટનાં કરવા માટે એક હાથમાં ગોળો લઈ તેનાથી અંદર ટેકો આપી બીજે હાથે બહારથી ટપલાથી ટપેરે છે. એટલે બે તરફના દબાણને લીધે વાસણ સખત થાય છે.

પ્ર૦ કાચાં વાસણ પકવવાની રીત સમજાવો ?

ઉ૦ ટીપી તૈયાર થયેલાં ૧૦૦-૨૦૦ વાસણ હારબંધ ગોઠવી નિમા કરે છે. ને તે પર ધુળ, કાબરીનાં છોડાં કે ડાંગરનાં છોડાં પાથરી રાખથી ઢાંકી દે છે. ભઠ્ઠીમાં બે બાકોરાં રાખી તે માર્ગે અંદર બળતણ ભરી ભઠ્ઠી સળગાવે છે. છ કલાક ભઠ્ઠી સળગતી રાખે છે. પછી તેને ટાઢી પડવા દે છે. ટાઢી પડયા પછી વાસણો બહાર કાઢી લે છે.

પ્ર૦ ભઠ્ઠીમાંથી કાઢેલાં વાસણ પર બીજી શી ક્રિયા કરે છે.

ઉ૦ કાચકાંથી તેને ઓપી તેના ઉપર રંગી ચઢાવીને ખડીથી ભાતભાતનાં ચિત્ર પાડે છે. અથવા જેને રંગવાનાં ન હોય તેને ઓપે છે.

પ્ર૦ હિંદુસ્તાનમાં પ્રખ્યાત કુંભારકામ ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ ગુજરાતમાં, પાટણમાં, સિંધમાં અને ઉત્તર હિંદુસ્તાનમાં.

પાટણમાં તરેહતરેહની કારીગિરીવાળું કામ થાય છે. પણ ચીન, જાપાન, ઈંગ્લાંડ વગેરે દેશોની કારીગિરી સામે હરિફાઇ કરી શકે તેવું હિંદુસ્તાનનું કુંભારકામ થતું નથી.

દા૦—ચીનાઇ માટીનાં વાસણ, બરણીઓ, ચમચા, પ્યાલા, રકાબીઓ જેવું કામ આપણા દેશમાં થતું નથી.

---

૨૫ ઉચ્ચાલન.

પ્ર૦ યંત્ર કોને કહે છે ?

ઉ૦ થોડા બળે વધારે કામ કરવાની યુક્તિ તે યંત્ર કહેવાય છે.

પ્ર૦ યાંત્રિક શક્તિના મુખ્ય પ્રકાર કેટલા છે, અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ ત્રણ. ૧ ઉચ્ચાલન, ૨ ગરગરડી, અને ૩ ઢોળાવ અથવા ઢાળ. આ ત્રણ મુખ્ય યાંત્રિક શક્તિઓ છે, અને તેમાંથી ગરગડીનું રૂપાંતર કરીને રેંટ બનાવે છે, અને ઢોળાવ કે ઢાળનું રૂપાંતર કરીને ફાચર અને ફેર કે પેચ બનાવે છે. અને તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. એટલે કૂલ યાંત્રિક શક્તિઓ ૭ થાય છે. ઉચ્ચાલન, ગરગડી, રેંટ, ઢોળાવ, ફાચર, અને ફેર અથવા પેચ.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલન એ શું છે, અને તેનાથી શા ફાયદા થાય છે ?

ઉ૦ તે એક યાંત્રિક શક્તિ છે; અને તેનાથી હલકે કાટલે ભારે વજન તોળી શકાય છે, અને થોડા જોરે ઘણું વજન ઉપાડી શકાય છે અથવા કામ સહેલાઇથી થઇ શકે છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનની રચના કેવી છે.

ઉ૦ ટેકો અમૂક સ્થાને મૂકી દાંડીની મદદથી વજનને ઉપાડવા માટે બીજે છેડે બળ લગાડવામાં આવે છે. એટલે કે વજન ઉપાડવા માટે પ્રત્યક્ષ બળ વાપરવામાં આવતું નથી, પણ દાંડી મારફત બળ વપરાય છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનના કેટલા પ્રકાર છે, અને તે શાથી થાય છે ?

ઉ૦ ત્રણ. ટેકો, શક્તિ અને વજન જુદી જુદી રીતે ગોઠવવાથી ત્રણ પ્રકાર થાય છે.

પ્ર૦ દાંડી કોને કહે છે. અને તે કઇ કઇ છે ?

ઉ૦ ઉચ્ચાલનમાં ટેકાથી તેના બે ભાગ થાય છે, તેને દાંડીઓ કહે છે. ટેકાથી તે જે ભાગ પર બળ કે શક્તિ લગાડે છે, તેને બળની દાંડી કહે છે; અને ટેકાથી તે જે ભાગ પર વજન લટકાવે છે, તેને વજનની દાંડી કહે છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનમાં થોડા બળે વધુ વજન ઉંચકવા માટે કેવી યોજના કરી ઉપયોગ કરવો ?

ઉ૦ વજનની દાંડી કરતાં બળની દાંડી જેટલી મોટી તેટલું વધારે વજન ઉંચકાય છે. સરખી દાંડીઓ રાખતાં બળ જેટલું વજન ઉંચકાય છે, અને બળની દાંડી કરતાં વજનની દાંડી લાંબી રાખવાથી વધારે બળે થોડું વજન ઉંચકાય છે.

વજનની દાંડી કરતાં બળની દાંડી જેટલા ઘણી મોટી તેના ઉલટ પ્રમાણમાં બળ કરવું પડે છે. એટલે બમણી મોટી હોય તો અર્ધું બળ કરવું પડે; ત્રણ ઘણી મોટી હોય તો $\frac{1}{3}$ જેટલું બળ કરવું પડે; અને ચાર ઘણી મોટી હોય તો $\frac{1}{4}$ જેટલું બળ કરવું પડે.

સ્ટેશનો ઉપર રાખેલા તોળવાના કાંટા, એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે, એમાં બળની દાંડી કરતાં વજનની દાંડી ઘણીજ ટૂંકી રાખવામાં આવે છે. તેથી નાના કાટલાથી પણ ભારે બોજો જોખી શકાય છે.

પ્ર૦ પ્રહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન કેવી રીતે બને છે, તે દાખલો આપી સમજાવો ?

ઉ૦ એક છેડે વજન, બીજે છેડે શક્તિ કે બળ અને વચમાં ટેકો હોય તે પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

દા૦—ત્રાજવાં, કાંટા, ત્રાંસ, કંપાણુ, કાતર, સાંડસી વગેરે.

ત્રાજવાં, કાંટા, ત્રાંસ અને કંપાણમાં વચ્ચે ઝાલવાનો હથવારો અથવા લટકાવવા માટે આંકડી કે સાંકળ જડેલી હોય છે તે ટેકો વચમાં, અને બંને તરફની બે દાંડીઓ કહેવાય છે. એ દાંડીને એક છેડે જોખવાનો બોજો મૂકવામાં કે લટકાવવામાં આવે છે, તે વજન છે; વજન તે તરફની દાંડી ઉપર અસર કરી દાંડીને નીચી નમાવે છે, તેને સમતોલ કરવાને બીજી તરફની દાંડી ઉપર કાટલાં મૂકવામાં આવે છે. તેથી કાટલાંની શક્તિથી વજનવાળો છેડો ઉંચકાઇ સમતોલ થાય છે. એને પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન કહે છે.

કાતર અને સાંડસી એ આવાં બે જાતનાં ઉચ્ચાલન મળીને બનેલી છે. કાતર અને સાંડસીની જડ તે ટેકો વચમાં. કાપવાની વસ્તુ અથવા ઉપાડવાની કે ઝાલવાની વસ્તુ તે વજન એક છેડે, અને હાથથી ઝાલી કાપીએ છીએ અથવા પકડીએ છીએ, તે શક્તિ બીજે છેડે છે. લાકડું ગબડાવવા કે ઉંચકવા માટે તેની નીચે બુધાનો એક છેડો ઘાલી બુધા નીચે નાનો પથરો ઘાલી બુધાનો બીજો છેડો જોરથી નમાવીએ છીએ, એટલે લાકડું ગબડે છે, તેમાં પણ લાકડું વજન એક છેડે, નાનો પથરો તે ટેકો વચમાં, અને બુધુ ઝાલી દાબીએ છીએ તે શક્તિ બીજે છેડે છે, આ પણ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

પ્ર૦ ત્રાજવાંથી શું ફાયદો છે ?

ઉ૦ વજન જેટલુંજ બળ વાપરવું પડે છે એટલે બળ વાપરવામાં તો ફાયદો નથી; પણ વાપરવાની સરળતા થાય છે તેટલો ફાયદો છે.

પ્ર૦ બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન કેવી રીતે બને છે, તે દાખલો આપી સમજાવો ?

ઉ૦ એક છેડે ટેકો, વચમાં વજન, અને બીજે છેડે શક્તિ હોય છે. તે બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

દા૦—સુડી, કમાડ વગેરે બીજા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલન છે.

સુડીની જડ એ ટેકો એક છેડે, સોપારી તે વજન વચમાં, અને સોપારી કાપવા માટે શક્તિ વપરાય છે, તે બળ દાંડીને બીજે છેડે છે.

કમાડમાં કમાડની પહોળાઇ તે દાંડીની લંબાઈ છે. કમાડ બારશાખ સાથે જોડાય છે તે ટેકો, કમાડ તે વજન વચમાં, અને તેને વાસવા ઉઘાડવા બળ કરવું પડે તે શક્તિ બીજે છેડે છે.

લાકડું ગબડાવવા માટે ખુધાનો છેડો નીચે ખાલી ઢીમસું મૂક્યા સિવાય ઉથલાવીએ છીએ તે બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે. એમાં ખુધાનો જમીનને અડેલો છેડો તે જમીન ટેકો એક છેડે, લાકડું વજન ખુધા ઉપર વચમાં, અને ખુધાનો હાથમાં ઝાલેલો છેડો શક્તિ તે બીજે છેડે છે.

પ્ર૦ ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન કેવી રીતે બને છે, તે દાખલા આપી સમજાવો ?

ઉ૦ ટેકો એક છેડે, વજન બીજે છેડે અને શક્તિ વચમાં હોય તે ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

દા૦ ચીપીઓ, હાથ વગેરે ચીપીઆનાં બે ફરચાડીઆં જોડાય છે તે ટેકો એક છેડે, પકડવાની વસ્તુ તે બીજે છેડે, અને ચીપીઓ વચમાંથી હાથે ઝાલી દબાવીએ છીએ તે શક્તિ વચમાં છે.

હાથે વસ્તુ ઝાલી ઉંચકીએ છીએ તે વજન એક છેડે, હાથ કોણીના બરડવા સાથે જોડાએલો છે તે ટેકો બીજે છેડે, હાથની શક્તિથી બળ કરી ઉંચકીએ છીએ તે શક્તિ વચમાં છે.

પ્ર૦ ત્રાજવાંની દાંડી લાંબી ટૂંકી રાખી દુકાનદારો ઘરાકને કેવી રીતે છેતરે છે ?

ઉ૦ જો બંને તરફની દાંડીઓ સરખી હોય તો લેનાર અને આપનારને નફો કે નુકસાન થતું નથી. પણ દાંડીઓ લાંબી ટૂંકી હોય તો નફો નુકસાન થાય છે. આવી દાંડીથી વેપારીઓ ઘરાકને એવી રીતે છેતરે છે કે લાંબી દાંડી તરફ કાટલાં મૂકી, ટૂંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં માલ મૂકાવી જોખી લે તો બળની દાંડી લાંબી હોવાથી થોડા બળે વધારે વજન ઉંચકાય, એટલે પાંચ શેરના કાટલાથી જોખી લીધું હોય તો પાંચ શેર કરતાં વધારે આવે.

અને આપતી વખતે ટુંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં કાટલાં મૂકી લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં આપવાનો માલ જોખી આપે તો વધારે બળે થોડું વજન ઉંચકાય, એટલે ભારે કાટલાંથી થોડો માલ જાય. એટલે પાંચ શેરના કાટલાથી જોખી આપતાં પાંચ શેર કરતાં ઓછો માલ જાય.

પ્ર૦ ટુંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં માલ મૂકાવી જોખી લેવાથી વેપારીઓ કેવી રીતે ફાયદો મેળવે છે તે દાખલો આપી સમજાવો ?

ઉ૦ ધારો કે એક તરફની દાંડી આઠ આંગળ અને બીજી તરફની દાંડી દસ આંગળ છે. એટલે ટૂંકી દાંડી કરતાં લાંબી દાંડી સવા ઘણી લાંબી છે. હવે લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં કાટલાં મૂકી માલ જોખી લે તો ટુંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં સવાઘણું વજન હોય તોજ બંને પલ્લાં સરખાં થાય.

ઉદા૦—૧૦ આંગળ લાંબી દાંડીમાં ૪ શેરી મુકી જોખીએ તો ૧૦ × ૪ (શક્તિ) = ૮ × વજન થાક એટલે.

= ૪૦ = ૮ × વજન.

= ૪૦ ÷ ૮ = વજન.

= ૫ = વજન.

એટલે આઠ આંગળના પલ્લામાં માલ મૂકાવી દસ આંગળના પલ્લામાં ચાર શેરી મૂકી જોખી લેવાથી પાંચ શેર માલ આવશે. અને માલ આપતી વખતે લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં પોતાનો માલ મૂકી ટુંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં વજન મુકી જોખી આપવાથી ઉલટ પ્રમાણમાં નફો થશે.

એટલે પાંચ શેર માલ જોખી આપવા માટે.

૮ × ૫ (બળ) = ૧૦ × વજન.

= ૪૦ = ૧૦ × વજન.

= ૪૦ ÷ ૧૦ = વજન.

= ૪ = વજન.

એટલે પાંચ શેરીથી જોખી ઘરાકને ચાર શેર માલ આપી છેતરશે. અને તે વખતે બંને પલ્લાંની દાંડીઓ સરખી દેખાડશે.

પ્ર૦ લાંબી ટૂંકી દાંડીથી ત્રાજવાં ફેરવી માલ આપતાં નફો કે નુકસાન થાય છે. તે દાખલો આપી સમજાવો ?

ઉ૦ એક તરફની દાંડી ધારો કે ૧૦ આંગળ અને બીજી તરફની ૮ આંગળ છે. હવે પાંચશેરી વડે વારાફરતી માલ જોખી આપીએ તો નીચે પ્રમાણે બનશે.

લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં પાંચ શેરી મૂકી માલ જોખી આપતાં.

૧૦ × ૫ (શક્તિ) = ૮ × વજન.

= ૫૦ = ૮ × વજન.

= ૫૦ ÷ ૮ × વજન.

= ૬$\frac{1}{4}$ = વજન.

માલ ટૂંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં મૂકી આપવાથી સવા છ શેર જશે.

હવે ટૂંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં પાંચશેરી મૂકી માલ આપવાથી નીચે પ્રમાણે બનશે.

૮ × ૫ (શક્તિ) = ૧૦ × વજન.

= ૪૦ = ૧૦ × વજન.

= ૪૦ ÷ ૧૦ વજન.

= ૪ = વજન.

એટલે લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં માલ આપવાથી પાંચશેરીથી ચાર શેર માલ જશે.

પહેલી વખત પાંચશેરીથી સવા છ શેર માલ ગયો, અને બીજી વખત પાંચશેરીથી ચાર શેર માલ ગયો બંને વખત થઇને દસ શેરથી સવા દશ શેર માલ ગયો.

એટલે લાંબા ટૂકી દાંડીથી પરિણામે માલ જોખી આપતાં વેપારીને નુકસાન થાય છે, અને ઘરાકને ફાયદો થાય છે. પણ તે અર્ધો-અર્ધ વારાફરતી પલ્લામાં આપે ત્યારે પણ લાંબી ટૂંકી દાંડીથી વેપારી જો માલ અર્ધો અર્ધો જોખી લે તો તેને વધારે મળે છે એટલે ફાયદો થાય છે.

પ્ર૦ ત્રણે પ્રકારના ઉચ્ચાલનના વાપરમાં નફો કે નુકસાન કેવી રીતે છે?

ઉ૦ પહેલા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં બળની દાંડી બરાબર વજનની

દાંડી હોય તો વજન જેટલું બળ કરવું પડે છે જેથી નફો કે નુકસાન નથી પણ બળ વાપરવું સહેલું પડે છે.

બળની દાંડી કરતાં વજનની દાંડી ટૂંકી રાખી હોય તો થોડા બળે વધુ વજન ઉંચકાય છે. એટલે બળની દાંડી વજનની દાંડીથી જેટલા ઘણી લાંબી તેટલા ઘણું ઓછું બળ કરવું પડે છે. વેપારીઓ ઘરાકને છેતરવા માટે માલ ખરીદતાં લાંબી દાંડીમાં કાટલાં મૂકી વધુ વજન ખેંચી લે છે.

બળની દાંડી કરતાં વજનની દાંડી લાંબી રાખી હોય તો વજન કરતાં વધુ બળ વાપરવું પડે છે. એટલે વધારે વજનથી થોડો માલ જોખાય છે વેપારીઓ ઘરાકને માલ આપતાં ટૂંકી દાંડી તરફ ટાકલાં મૂકી લાંબી દાંડી તરફ માલ જોખી આપી છેતરે છે.

બીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં વજનની દાંડી કરતાં બળની દાંડી લાંબી હોવાથી થોડા બળે વધુ વજન ઉંચકાય છે. એટલે ત્રણે ઉચ્ચાલનોમાં આ ઉચ્ચાલન વધુ ફાયદાકારક છે.

ત્રીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં બળની દાંડી કરતાં વજનની દાંડી લાંબી હોવાથી વજન કરતાં બળ વધુ જોઇએ છે. તેથી આ ઉચ્ચાલન નુકસાનકારક છે. તોપણ ત્રણે પ્રકારના ઉચ્ચાલનોમાં બળ વાપરવાનું સહેલું પડે છે. તેથી ઉચ્ચાલનોનો વ્યવહારમાં ઉપયોગ થાય છે.

---

૨૭ ગરગડી.

પ્ર૦ ગરગડી એ શું છે ?

ઉ૦ ગરગડી એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે, પણ તે એક કરતાં વધારે ઉચ્ચાલન ભેગાં કરી બનાવેલું યંત્ર છે.

પ્ર૦ ગરગડીનો વ્યવહારમાં શો ઉપયોગ થાય છે?

ઉ૦ કુવામાંથી પાણી ખેંચી કાઢવામાં અને ઉંચે છાપરે નેવાં (નળીઆં) વગેરે ચઢાવવામાં ઉપયોગ થાય છે.

પ્ર૦ ગરગડી વાપરવાથી શો ફાયદો થાય છે?

ઉ૦ ભાર ઓછો લાગતો નથી પણ ઉંચે ખેંચવા કરતાં નીચે ખેંચવું સહેલું પડે છે, એટલે બળની દિશા બદલાય છે. અથવા ઓછું બળ લગાડી વધારે સહેલાઇથી વજન ઉંચકી શકાય છે.

પ્ર૦ ગરગડીની રચના કેવી છે?

ઉ૦ કિનારે ઉંડી ખોભણવાળા ગોળ પૈડા જેવો ગરગડીનો આકાર છે. પૈડાની પેઠે તેને વચ્ચે આરા હોય છે, અથવા વચ્ચેથી પુરાયલી હોય છે. અને વચ્ચે ધરી ઘાલેલી હોય છે. લાકડાના જાડા ગોળ પાટઆને જાડાઇ ઉપર દોરી કે દોરડું રહેવા માટે ઉંડી ખોભણ પાડી વચમાં ધરી ઘાલવાથી પણ ગરગડી બને છે.

પ્ર૦ ગરગડી એ ઉચ્ચાલન છે, તે સમજાવો?

ઉ૦ પહેલા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં એક છેડો વજનની દાંડી, બીજો છેડો બળની દાંડી અને વચમાં ટેકો હોય છે. તે પ્રમાણે ગરગડીમાં અર્ધો આરો શક્તિની દાંડી અને બીજો અર્ધો આરો વજનની દાંડી અને ટેકો તે ધરી વચમાં છે. અથવા આરા વગરની ગરગડીમાં ધરીથી ખોભણ સુધીની ગરગડી ત્રિજ્યા તે બળની દાંડી, અને બીજી તરફની વજનની દાંડી છે અને તે ગોળ ફરવાથી વારા ફરતી બળની અને વજનની દાંડીઓ થાય છે, અને ટેકો વચમાં રહે છે; માટે ગરગડી પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે, માત્ર બળની અને વજનની દાંડી સરખી

રહે છે. ઉચ્ચાલનોની પેઠે નાની મોટી દાંડીઓ કરવાથી ગરગડી ફાયદાકારક બનતી નથી.

પ્ર૦ ગરગડીઓ કેટલા પ્રકારની અને કઇ કઇ વપરાય છે?

ઉ૦ બે પ્રકારની. ૧ જડેલી, અને ૨ છૂટી.

પ્ર૦ જડેલી ગરગડી કોને કહે છે?

ઉ૦ ગરગડીને પાટડા કે ભારવટીઆ સાથે જડી લીધી હોય છે, તેને જડેલી ગરગડી કહે છે.

પ્ર૦ જડેલી ગરગડીથી શો ફાયદો થાય છે?

ઉ૦ જડેલી ગરગડીમાં વજન ઉપાડવા જેટલુંજ બળ વપરાય છે; પણ લગાડેલા બળની દિશા બદલાવાથી સહેલાઇથી વજન ઉંચકી કે ખેંચી શકાય છે.

પ્ર૦ છૂટી ગરગડી કેવી રીતે વપરાય છે?

ઉ૦ છુટી ગરગડીને દોરડાના ટેકા ઉપર ખોભણ રાખી છુટી રાખી દોરડાનો એક છેડો ભારવટીઆમાં જડેલા આંકડા સાથે બાંધે છે અને બીજો છેડો જડેલી ગરગડી ઉપર લાવીને નીચે લાવવામાં આવે છે એટલે દોરડા ઉપર ગરગડી છુટી રહે છે. એ છુટી ગરગડીના નીચેના આંકડાએ ઉંચકવાનું વજન લટકાવે છે, અને જડેલી ગરગડી ઉપર થઇ આણેલો દોરડાનો છેડો ખેંચવાથી જડેલી ગરગડી ફરી દોરી ખેંચાયાથી છુટી ગરગડી વજન સાથે ઉંચે આવે છે. એક કરતાં વધારે છુટી ગરગડીઓ વાપરવી હોય તો વચમાંની બધી ગરગડીઓની ખોભણ ઉપર ચારે તરફ દોરડું ફેરવી વાળી છેક નીચેની ગરગડીએ વજન લટકાવે છે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીઓ એકલી વપરાય કે કેમ?

ઉ૦ ના. ગમે તેટલી છુટી ગરગડીઓ વાપરીએ, તોપણ તેની સાથે એક જડેલી ગરગડી તો જોઈએજ. તે વગર વાપરી શકાય નહિ.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીથી શો લાભ થાય છે?

ઉ૦ જડેલી ગરગડી સાથે છુટી ગરગડી વાપરવાથી લગાડેલા બળની દિશા બદલાયાથી સહેલાઈથી વજન ઉંચકી શકાય છે, અને થોડા બળે વધુ વજન ઉંચકી શકાય છે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીથી થોડા બળે વધુ વજન કેવી રીતે ઉંચકાય?

ઉ૦ છુટી ગરગડીએ ટાંગેલું વજન દોરીની બે બાજુએ વહેંચાઈ જવાથી દોરી ખેંચતાં આપણને અર્ધા વજન જેટલું બળ કરવું પડે છે. એ પ્રમાણે દરેક છુટી ગરગડીએ અર્ધું અર્ધનું બળ વાપરવું પડે છે.

પ્ર૦ દરેક છુટી ગરગડીએ કેટલું બળ ઓછું થાય છે તે દાખલો આપી સમજાવો?

ઉ૦ એક જડેલી ગરગડી વાપરીએ તો એક મણ બોજો ઉંચકવા એક મણ બળ વાપરવું પડે. એક જડેલી ગરગડી સાથે એક છુટી ગરગડી વાપરીએ તો મણ બોજો ઉંચકવા અર્ધો મણ બળ વાપરવું પડે.

એક જડેલી ગરગડી સાથે બે છુટી ગરગડીઓ વાપરીએ તો મણ બોજો ઉંચકવા પા મણ બળ વાપરવું પડે.

એક જડેલી ગરગડી સાથે ત્રણ છુટી ગરગડીઓ વાપરીએ તો મણ બોજો ઉંચકવા પાંચ શેર બળ વાપરવું પડે.

એક જડેલી ગરગડી સાથે ચાર છુટી ગરગડીઓ વાપરીએ તો મણ બોજો ઉંચકવા અઢી શેર બળ વાપરવું પડે......ઇત્યાદિ.

દરેક છુટી ગરગડી દીઠ અર્ધું અર્ધું બળ ઓછું થતું જાય છે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડી વાપરવામાં નુકસાન શું છે?

ઉ૦ જડેલી ગરગડીમાં બે હાથ વજન ઉંચું ચઢાવવું હોય તો બે હાથ દોરી ખેંચવી પડે છે. પણ જડેલી ગરગડી સાથે એક છુટી ગરગડી વાપરવાથી બે હાથ વજન ઉંચું ચઢાવવું હોય તો, ચાર હાથ દોરી ખેંચવી પડે.

બે છુટી ગરગડીઓ વાપરતાં બે હાથ ઉંચું ચઢાવવા માટે ૮ હાથ દોરી ખેંચવી પડે.

ચાર છુટી ગરગડીઓ વાપરતાં બે હાથ ઉંચું ચઢાવવા માટે ૧૬ હાથ દોરી ખેંચવી પડે.

એટલે દર એક છુટી ગરગડીએ દોરી ખેંચવામાં બમણો વખત જાય છે. તેથી બળ ઓછું વાપરવું પડે છે; તેને બદલે વખત વધારે જોઇએ છીએ. માટે વખતનું નુકસાન થાય છે જડેલી ગરગડીથી ૨૦ મિનિટ લાગે તો એક છુટી ગરગડીથી ૪૦ મિનિટ, બે છુટી ગરગડીથી ૮૦ મિનિટ, ત્રણ છુટી ગરગડીથી ૧૬૦ મિનિટ એ પ્રમાણે વખત લાગે છે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીઓનો વધુ ઉપયોગ ક્યારે થાય છે?

ઉ૦ જ્યારે ઘણું ભારે વજન ઉંચકવાનું હોય ત્યારેજ, જેમાં થોડું બળ વાપરવાનું હોય છે તેમાં જડેલી ગરગડી વપરાય છે. કારણ કે જડેલી ગરગડીમાં વખત બહુ જતો નથી.

પ્ર૦ ગરગડીનાં વ્યવહારમાં વપરાતાં રૂપ ક્યાં ક્યાં છે?

ઉ૦ કોસ જોડવાના ચાકળા, કુવામાંથી પાણી કાઢવાના ફાળકા કે રેંટ વગેરે.

૨૮ પાણીના રેંટ.

પ્ર૦ રેંટ એ શું છે?

ઉ૦ તે ઉચ્ચાલન છે. રેંટમાં પૈડાનો વ્યાસ તે ઉચ્ચાલનની દાંડીઓ છે, અને વ્યાસનો મધ્ય ભાગ ટેકો છે. અને ધરીનો વ્યાસ તે પણ દાંડીઓ અને ધરીનું મધ્ય બિંદુ તે ટેકો છે. તેથી રેંટ મિશ્ર ઉચ્ચાલન છે.

પ્ર૦ રેંટમાં બળ અને વજન ક્યાં લગાડાય છે?

ઉ૦ રેંટના પૈડાની બહારના ઘેર ઉપર બળ લગાડાય છે, અને ધરીના ઘેર ઉપર વજન લટકાવાય છે.

પ્ર૦ રેંટ કેવી રીતે કરે છે?

ઉ૦ રેંટમાં એક ધરી અને ધરીની એક બાજુએ પૈડું-ગરગડી જડેલી હોય છે. અથવા એકજ ધરી ઉપર મોટું અને નાનું એવાં બે પૈડાં-ગરગડીઓ જડવાથી પણ રેંટ થાય છે.

પ્ર૦ રેંટનો ઉપયોગ જણાવો?

ઉ૦ નાની ગરગડી સાથે અથવા નાની ગરગડીને બદલે ધરી હોય તો ધરી સાથે દોરડાનો એક છેડો બાંધી બીજે છેડે વજન લટકાવવામાં આવે છે. મોટી ગરગડીને અથવા પૈડાને બળ આપી ગતિ આપતાં-ગોળ ફેરવતાં ધરી ફરી ધરી ઉપર દોરડું વીંટાય છે, અને દોરડું વીંટાતાં બીજે છેડે બાંધેલું વજન ઉંચકાય છે, અને મોટી ગરગડી-પૈડું ઉલટું ફેરવતાં દોરડું ઉકલી બાંધેલું વજન નીચું જાય છે.

મોટી અને નાની ગરગડી એકજ ધરી ઉપર બેસાડેલી હોય એવા રેંટમાં મોટી ગરગડી ઉપર થઇને દોરી જાય છે, અને બીજો છેડો

નાની ગરગડી ઉપર સામી દિશામાં જાય છે. મોટી ગરગડીપરની દોરી ખેંચી પૈડું ફેરવીએ તો, ધરી પણ ફરી દોરી તે ઉપર વીંટાઇ ધરીની દોરીને છેડે વજન ટાંગ્યું હોય તે ઉંચકાઇ ઉપર આવે છે. રેંટ કુવા-માંથી પાણી કાઢવા માટે વપરાય છે.

પ્ર૦ રેંટથી ફાયદો શો છે?

ઉ૦ રેંટથી બળની દિશા ગરગડીની પેઠે બદલાવાથી બળ સહેલા-ઇથી વાપરી શકાય છે. મોટી ગરગડી અથવા પૈડાનો વ્યાસ મોટો હોય, અને નાની ગરગડી અથવા ધરીનો વ્યાસ નાનો હોય તેથી મોટી ગરગ-ડીપર થોડું બળ વાપરતાં વજન ઉંચું નીચું કરી શકાય છે. માટે નાની ગરગડી કે ધરીના વ્યાસ કરતાં મોટી ગરગડી કે પૈડાનો વ્યાસ વધારે રાખવો.

ધરીના વ્યાસ કરતાં પૈડાનો વ્યાસ જેટલા ઘણો મોટો હોય તેટલા ઘણું બળ કરતાં વધારે વજન ઉંચકાશે.

પ્ર૦ રેંટમાં વજન કયા પ્રમાણમાં ઉંચકાય છે?

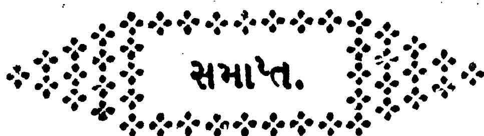
ઉ૦ ધરીના અને પૈડાના વ્યાસના ગુણોત્તરના પ્રમાણમાં વજન ઉંચકાય છે. એટલે ધરીનો વ્યાસ ૩ ઇંચ અને પૈડાનો વ્યાસ ૧૨ ઇંચ હોય તો ૩ = ૧૨ ના પ્રમાણમાં એટલે એક ઘણા બળથી ચાર ઘણું વજન ઉંચકાશે. અને પૈડાનો વ્યાસ જોકે ધરી કરતાં નાનો હોય તો વધારે બળથી ઓછું વજન ઉંચકાશે. માટે ધરી કરતાં બની શકે તેટલો પૈડાનો વ્યાસ મોટો રાખવો જોઇએ.

પ્ર૦ રેંટ વાપરવામાં નુકસાન કઈ બાબતમાં છે?

ઉ૦ બળમાં જેટલો લાભ થાય છે, તેટલું વખતમાં નુકસાન થાય છે, એટલે સીધું ઉંચે ખેંચતાં જેટલું બળ જોઇએ છે, તેના

કરતાં રેંટથી ખેંચતાં બળ ઓછું જોઇએ છે. પણ સીધું ઉંચે ખેંચતાં જેટલો વખત લાગે છે, તેના કરતાં રેંટમાં વધારે વખત લાગે છે. કારણ કે મોટા પૈડાનો એક ફેરો ફેરવતાં જેટલો વખત લાગે છે. તેટલાજ વખતમાં પાતળી ધરી ઉપર થોડુંજ દોરડું વીંટાવાથી વજન થોડું ઉંચે ચઢે છે. એટલે વજન ઉંચે આવતાં વધારે વાર લાગે છે, તેથી વખતમાં નુકસાન છે. ધરીના પરિધ કરતાં પૈડાનો પરિધ જેટલા ગણો હોય તેટલા ઘણું ઓછું દોરડું ધરી ઉપર વીંટાય છે.

યાંત્રિક શક્તિના પાઠોમાંથી એવું નક્કી થાય છે કે બળમાં જો લાભ થાય, તો વખતમાં નુકસાન થાય, અને વખત બચાવવો હોય તો બળ વધારે કરવું પડે. એટલે વાસ્તવિક લાભ કે નુકસાન નથી.



श्री.

राजगीत.



श्री प्रभु आपो दीर्घ आयु श्री सयाजि महराज नृपतिने,

शांति दाता ए नृपनुं सुराज्य जगतमां अचल रहो,

कीर्तीवंत विश्वमां थजो.

भाग्यशाळी नृपति सदा ए गणाजो हे विश्वाधिपति,

आरोग्य नृपतिने सारु आपजो, सौख्यमां,

सर्वदा ए भूपति वसो, शत्रुओ सौ नाश पामजो.

अचल अमलन्याय थकि निज प्रजाप्रति दिनप्रतिपालन- पकरजो,

नीतिमान गुर्जराधीपती अमर तपो, विभो !

संपति, संतती, सन्मती, सत्कृती, सौ ए भूपने आपजो.

